

Mémoire de stage

Présenté pour l'obtention du diplôme du

Master Professionnel Santé des Plantes

Sur le thème

**DISTRIBUTION DES ACARIENS EN VERGERS D'AGRUMES
SELON LE MODE DE GESTION DE L'ENHERBEMENT EN
GUADELOUPE**

Par

Amani BELLAHIRECH

Ecole de rattachement : Montpellier Sup Agro

Soutenu le 24 septembre 2008 à Montpellier, devant le jury composé de :

Président : Serge Kreiter

Membres : Marie-Stéphane Tixier

Christophe LeMay

Eric Haubruge



Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Fabrice LE BELLEC, mon maitre de stage, pour la confiance qu'il m'a accordé pour établir ce travail. De même, je remercie Julie MAILLOUX, VCAT pour son aide et son suivi pendant le déroulement du stage.

Je tiens à remercier tout le personnel du CIRAD, station Vieux Habitants, pour leur accueil chaleureux.

Tout particulièrement, mes sincères remerciements s'adressent à Monsieur Serge KREITER, Professeur à Montpellier Sup Agro, d'avoir été mon tuteur pendant la préparation de ce travail. Je lui remercie pour sa disponibilité, ses conseils, son encouragement, et les nombreuses discussions instructives que l'on a partagés.

Je lui exprime mes reconnaissance de m'avoir accueilli dans son laboratoire pour finir mon travail dans de bonnes conditions.

Je voudrai aussi adresser mes plus vifs remerciements à Marie-Stéphane TIXIER, Maître de conférences à Montpellier SupAgro pour son aide, ses corrections et sa disponibilité malgré ses propres engagements.

En fin, Mes plus sincères remerciements s'adressent à ma chère famille qui, grâce à sa patience et son aide, a su m'épauler et me soutenir. Merci Papa et Maman.

Résumé

Les agrumes en Guadeloupe constituent une composante majeure de la diversification des cultures fruitières. Cependant, cette filière rencontre des problèmes phytosanitaires assez importants, posés essentiellement par les insectes et les acariens ravageurs. Ce sont des ravageurs causant des pertes économiques assez importantes, en dépréciant la qualité des fruits qui perdent alors leur valeur marchande.

Les acariens qui présentent le plus de dégâts sont le Phytote *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) et le tarsonème *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) et dans une moindre mesure, les acariens rouges (diverses espèces de Tetranychidae).

Ces acariens sont de très petites tailles ce qui rend leur observation difficile à l'œil nu. On ne peut remarquer que leurs dégâts et il est donc en général déjà très tard pour intervenir.

Cette situation a conduit les agriculteurs guadeloupéens à traiter de manière systématique à raison de 2 traitements acaricides/ an. La conséquence de telles pratiques est le risque d'apparition de résistances ainsi que l'installation d'un déséquilibre entre les ravageurs et les auxiliaires à cause de la toxicité de ces produits. C'est dans ce contexte que le CIRAD s'est intéressé à la lutte biologique contre les acariens ravageurs. Les principaux régulateurs des effectifs de ces acariens sont des acariens prédateurs de la famille des Phytoseiidae.

Notre étude a consisté à inventorier l'acarofaune dans l'agrosystème « agrumes », aussi bien sur les arbres qu'au niveau de la couverture végétale. Pour mener à bien l'étude, on a étudié l'effet des différents modes de gestion de l'enherbement qui pourraient agir sur l'abondance et la diversité des acariens et plus particulièrement des Phytoseiidae.

Pour cela, on a pris 3 parcelles qui subissent chacune un mode de conduite différent : la première avec un traitement herbicide (glyphosate) appliqué tous les 2 mois, une deuxième avec une plante de couverture installée il ya 2 ans (*Neonotonia wightii*) et une troisième parcelle semée en *Cynodon dactylon* et contenant aussi autres essences végétales.

Dans chaque modalité, on a échantillonné 4 arbres en prélevant 20 feuilles et 4 quadrats au sol (30 x 30 cm) en prélevant les espèces végétales. La méthode de trempage-lavage a été utilisée pour extraire les acariens du support végétal.

On a trouvé que l'enherbement contient un effectif total plus important, davantage d'acariens prédateurs et plus d'acariens phytophages que les arbres.

S'agissant de l'enherbement, c'est la modalité avec la plante de couverture qui contient le plus de prédateurs et de phytophages, suivie de celle contenant du *Cynodon* puis celle traitée au glyphosate. Cependant, sur arbres les acariens sont répartis de manière plus ou moins homogènes entre les trois modalités.

Uniquement, dans la modalité « *Neonotonia* », une espèce de Phytoseiidae a été trouvée en même temps sur les arbres et sur la plante.

En ce qui concerne notre étude, qui visait à étudier la présence des différents groupes fonctionnels dans l'agrosystème agrumes en Guadeloupe, il est possible de conclure qu'il y a une diversité plus importante de familles sur la plante de service et sur le couvert végétal de la modalité « *Cynodon* » et plus particulièrement une diversité d'espèces de Phytoseiidae.

Comme perspective, nous suggérons d'élargir l'étude sur une période plus importante (2 ou 3 ans) et sur des parcelles dont les conditions naturelles seront plus proches de celles des agriculteurs de la région. De même, une identification des acariens prédateurs et phytophages jusqu'à l'espèce est envisageable, ce qui permettrait de se focaliser sur les spécimens les plus importants. En définitive, il serait préjudicieux d'étudier les échanges de Phytoseiidae entre arbres et enherbement par des systèmes de pièges suivi de marquage moléculaire.

Mots clé : Agrume, enherbement, Phytoseiidae, acariens.

Abstract

Citrus fruits in Guadeloupe represent a major component in crop diversification in fruit production. However, the sector is experiencing phytosanitary problems quite important especially the pest mites. There are pests causing economic losses fairly important altering the quality of fruits and causing loss of their market value.

Species that cause the most problems are the eriophyid mite *Phyllocoptruta oleivora* and the tarsonemid mite *Polyphagotarsonemus latus* and with a less importance the red mites (various Tetranychidae).

These mites are very small and it is very difficult to see them on trees. It is just possible to observe their damages but it is often already late to spray. This led farmers of Guadeloupe to address systematic ways as 2 acaricides treatments per year. As a result of such a practice, the risk of matching resistance of mites and the installation of an imbalance between pests and auxiliaries because of the toxicity of these products for beneficials. In this context, CIRAD grew interested in the biological control against the pest mites. The main regulators of these mites are predatory mites of the family Phytoseiidae.

The aim of our study was focused on identification of the acarofauna in both citrus trees and plant coverages. To carry out the study, we studied the effect of different modes of management of the weed that is the concern of citrus on the dispersion of mites and especially Phytoseiidae.

In order to do this, we took 3 elementary field plots with for each a method of weed treatment : one with glyphosate every 2 months, a second planted with an installed cover (*Neonotonia wightii*) 2 years ago and a third plot planted with *Cynodon dactylon* but containing some other essences.

In each modality, we sampled on 4 trees by taking 20 leaves and in 4 plots of ground plant species taking all plants inside a quadrat of 30 x 30 cm. The soaking-washing method was used to extract mites from vegetal material.

It was found that the weed contains more mites, especially more predatory mites and mite pests.

It is the modality with the plant coverage *Neonotonia wightii* which contains more predators and phytophagous mites than the one containing *Cynodon dactylon*. The plot treated with glyphosate is the less rich in predatory and phytophagous mites. However, the trees in the plot treated with glyphosate contained more predators than those in the modality “*Neonotonia*” and “*Cynodon*” respectively.

It was also noted that the only situation in which a kind of Phytoseiidae is found on both tree at the plant coverage is in the “*Neonotonia*” plot.

In our study, which aim was to examine the presence of different functional groups in the *Citrus* agrosystem in Guadeloupe, we can conclude that there is a diversity of families on the vegetation coverage belonging to “*Neonotonia*” plot and “*Cynodon*” plot and this diversity is constituted mostly of species of Phytoseiidae.

Relying on these results, longer studies in a number of plots more important will be necessary. It would be better to establish the relationship between species of Phytoseiidae found on trees and in vegetation.

Key Words : Citrus, vegetation coverage, Phytoseiidae, mites.

Liste des figures

Figure 1 : Le phytopte des agrumes *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)

(Leblanc, 1998).

Figure 2 : Fruits d'oranger attaqués par le phytopte (Leblanc, 1998).

Figure 3 : *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Leblanc, 1998).

Figure 4 : Dégâts de Tarsonème *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) sur les fruits de la lime (Leblanc, 1998).

Figure 5 : *Panonychus citir* (McGregor) : l'acarien rouge des agrumes (Leblanc, 1998).

Figure 6 : Parcelle de la modalité « Cynodon » (Photo personnelle, 2008).

Figure 7 : Parcelle de la modalité « Glyphosate » (Photo personnelle, 2008).

Figure 8 : Parcelle de la modalité « Neonotonia » (Photo personnelle, 2008).

Figure 9 : Schéma représentant des parcelles d'étude

Figure 10 : Evolution dans le temps des effectifs d'acariens dans les différentes modalités de couverture végétale.

Figure 11 : Effectifs moyens des acariens rencontrés sur l'enherbement des différentes modalités pendant la période de l'étude.

Figure 12 : Evolution dans le temps des acariens phytophages dans les trois modalités de couvert végétal.

Figure 13 : Répartition des différentes familles d'acariens phytophages dans la couverture végétale des 3 modalités étudiées.

Figure 14 : Evolution dans le temps des effectifs des acariens prédateurs dans le couvert végétal pendant la période d'étude.

Figure 15 : Effectif moyens des acariens rencontrés sur les arbres des différentes modalités pendant la période de l'étude.

Figure 16 : Variation de l'indice de Jaccard entre les arbres et l'enherbement des différentes modalités.

Figure 17 : Résultat de l'analyse factorielle effectuée sur les arbres des différentes modalités.

Figure 18 : Résultat de l'analyse factorielle effectuée sur les arbres des différentes modalités.

Figure 19 : Résultat de l'analyse factorielle effectuée sur les arbres et l'enherbement des différentes modalités.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les seuils de traitement des acariens ravageurs des agrumes en Guadeloupe.

Tableau 2 : Typologie d'acariens selon l'alimentation.

Tableau 3 : Les effectifs totaux appartenant aux différentes familles d'acariens, prélevés dans les différentes modalités d'enherbement.

Tableau 4 : Données statistiques des effectifs totaux pour les cinq prélèvements sur couverture végétale.

Tableau 5 : Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour les familles rencontrées sur la couverture végétale des différentes modalités.

Tableau 6 : Données statistiques des effectifs d'acariens phytophages pour les cinq prélèvements sur couverture végétale.

Tableau 7 : Données statistiques des effectifs d'acariens phytophages dans la couverture végétale pour toute la période d'étude.

Tableau 8 : Données statistiques des acariens phytophages sur le couvert végétal des différentes modalités pendant la période d'étude.

Tableau 9 : Valeurs de P correspondants aux familles d'acariens phytophages pendant les différentes dates de prélèvement.

Tableau 10 : Données statistiques pour les prédateurs présents dans le couvert végétal des différentes modalités pendant la période d'étude.

Tableau 11 : Valeurs de P de Kruskal-Wallis correspondants aux prédateurs présents dans le couvert végétal des différentes modalités pendant chaque date de prélèvement.

Tableau 12 : Valeurs de P de Newman-Keuls des prédateurs dans les différentes modalités pendant la 5^{ème} date de prélèvement (8/7/08).

Tableau 13 : Données statistiques des Phytoseiidae présents dans les différentes modalités pendant la période d'étude et pour le 5^{ème} prélèvement.

Tableau 14 : Effectifs totaux de chacune des espèces de Phytoseiidae collectées dans les 3 modalités pendant la période d'étude

Tableau 15 : Valeurs des indices de Shannon (H) et d'équitabilité (E) au niveau des espèces de Phytoseiidae rencontrées sur couverture végétales des différentes modalités.

Tableau 16 : Les effectifs totaux d'acariens issus des prélèvements sur les arbres.

Tableau 17 : Valeurs de P de Kruskal-Wallis correspondants à la totalité d'acariens rencontrés sur les arbres des différentes modalités pendant la période d'étude.

Tableau 18 : Indices de Shannon-Weaver H et d'équitabilité E.

Tableau 19 : Données statistiques relatives à la famille des Tenuipalpidae présents sur les arbres des différentes modalités pendant la période d'étude

Tableau 20 : Valeurs de P de Kruskal-Wallis correspondants aux familles d'acariens phytophages rencontrées pendant les différentes dates de prélèvement sur les arbres des différentes modalités.

Tableau 21 : Effectifs totaux des espèces de Phytoseiidae collectées sur les arbres des trois modalités.

Tableau 22 : Indices de Shannon-Weaver H et d'équitabilité E pour les espèces de Phytoseiidae rencontrés sur les arbres.

Tableau 23 : Données statistiques concernant la corrélation entre les arbres et le couvert végétal dans la modalité « Neonotonia ».

Tableau 24 : Valeurs de l'indice de Jaccard calculé entre l'arbre et l'enherbement de chaque modalité.

SOMMAIRE

Introduction	7
<u>Chapitre I</u> : Synthèse bibliographique	8
I. Les agrumes en Guadeloupe : situation et état phytosanitaire.....	8
I.1. Présentation	8
I.2. Etat phytosanitaire des cultures d'agrumes en Guadeloupe.....	8
I.2.1 Les principaux parasites des agrumes	8
I.2.2 Présentation des acariens.....	8
I.2.3 Les principaux acariens ravageurs en verger d'agrumes	9
II. Lutte contre les acariens	9
II.1. Lutte chimique	9
II.2. Lutte biologique possible contre les acariens des agrumes.....	10
II.2.1. Lutte biologique en utilisant des insectes et des champignons	10
II.2.2 Lutte biologique en utilisant des acariens Phytoseiidae.....	10
<i>II.2.2.1. Particularité biologiques et écologiques des Phytoseiidae.....</i>	10
<i>II.2.2.2. Exemples d'utilisation des Phytoseiidae dans la lutte biologique.....</i>	11
III. Relation entre diversité floristiques et auxiliaires.....	11
III.1. Cas des insectes	11
III.2. Cas d'acariens prédateurs	12
<u>Chapitre II</u> : Le Matériel et méthodes.....	13
I. Caractéristiques générales du site d'étude.....	13
II. Expérimentations.....	13
II.1. Parcelle étudiée.....	13
II.2. Dispositif d'échantillonnage	13
II.2.1. Extraction des acariens	13
II.2.2. Identification des acariens.....	14
III. Analyse statistique des données.....	14
III.1. Paramètres mesurés	14
III.2 Tests statistiques	14
III.2. Indices utilisés.....	15
III.3.1. Indice de Shannon-Weaver et indice d'équitabilité.....	15
III.3.2. Indice de similarité de Jaccard	15

<u>Chapitre III : Résultats</u>	16
I. Résultat général	16
II. Les acariens dans le milieu enherbé	16
II.1. Acariens totaux	16
II.1.1. Effectifs	16
II.1.2. Diversité des familles	16
II.2. Les phytophages	17
II.2.1. Effectifs totaux	17
II.2.2. Répartition des familles de phytophages selon les modalités	17
II.3. Les prédateurs	18
II.3.1 Effectifs	18
II.3.2. Répartition des familles de prédateurs sur les modalités	18
II.3.3. Les Phytoseiidae	19
II.3.3.1. Effectifs	19
II.3.3.2. Diversité	19
III. Les acariens sur les arbres	20
III.1. Total des acariens	20
III.1.1. Effectifs	20
III.1.2. Diversité des familles	20
III.2. Communauté des phytophages	21
III.2.1. Effectifs	21
III.2.2. Répartition des familles de phytophages sur les modalités	21
III.3. Communauté des prédateurs	21
III.3.1. Effectifs	21
III.3.2. Répartition des familles de prédateurs sur les modalités	21
III.3.3. Les Phytoseiidae	21
III.3.3.1. Effectifs	21
III.3.3.2. Diversité	22
IV. Interaction entre arbre et enherbement	22
<u>Chapitre IV : Discussion et perspectives</u>	25
I. Les communautés d'acariens sont-elles différentes selon les modalités ?	25
I.1. Au niveau des arbres	25
I.2. Au niveau de l'enherbement	25
II. Existe-t-il une relation entre les acariens présents sur les arbres et dans le couvert végétal ?	27

Conclusion.....	28
Références Bibliographiques.....	29

Introduction

La diversification des cultures dans les économies agricoles insulaires semble aujourd'hui vitale et a pour principal objectif de diversifier les ressources des producteurs. Cette diversification par des espèces fruitières, et notamment par les agrumes, constitue une alternative intéressante aux cultures de la canne à sucre et de la bananier en Guadeloupe. En effet, elle permettrait de diminuer les importations actuelles de fruits, de répondre à une demande croissante des consommateurs et développer des marchés de niche rémunérateurs.

Comme toute culture, les agrumes en Guadeloupe font l'objet d'attaques par plusieurs parasites et ravageurs. Les acariens s'attaquant aux fruits sont cités en tête des problèmes phytosanitaires par les agrumiculteurs guadeloupéens. Ce sont : le phytopte *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Eriophyidae), le tarsonème *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Tarsonemidae) et occasionnellement, certaines espèces de Tetranychidae (*Panonychus citri* (McGregor), *Eutetranychus* sp., etc.) (LeBlanc *et al.*, 2004).

Ce sont des ravageurs qui déprécient considérablement la qualité des fruits et des récoltes, entraînant ainsi des pertes économiques assez importantes.

Les acariens s'attaquant aux agrumes, et particulièrement le phytopte, sont de très petites tailles et se développent très rapidement. Lorsque les symptômes deviennent visibles à l'œil nu (dépigmentation de la peau ou réduction de la taille des fruits), il est trop tard pour intervenir. Des traitements phytosanitaires sont donc effectués systématiquement à raison de 2 traitements acaricides par an en moyenne.

Or, dans un contexte où les préoccupations environnementales et de santé publique n'ont cessé de croître, il est devenu indispensable de promouvoir d'autres moyens de lutte contre ces ravageurs comme la lutte biologique.

En fait, dans la littérature, les acariens prédateurs qui sont capables de maîtriser les pullulations et de réguler les effectifs des populations d'acariens ravageurs appartiennent principalement à la famille des Phytoseiidae. Ils sont intimement liés à leur plante hôtes, ce qui permet de penser à la lutte biologique par conservation et gestion des habitats (LBCGH). Des études dans ce même domaine, effectuées dans des systèmes de culture pérennes (exemples : vigne et pommier) ont montré une bonne efficacité.

Au niveau du CIRAD, la gestion de l'enherbement comme moyen de lutte contre les adventices représente la préoccupation majeure en verger d'agrumes. Dans le but d'associer cette possibilité avec la gestion des peuplements d'acariens ravageurs, il est important de connaître tout d'abord l'acarofaune de la couverture du sol et celle des arbres.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude dont l'objectif est d'étudier l'effet des modes de gestion de la couverture végétale sur l'abondance et la diversité des différentes familles d'acariens présentes et notamment des Phytoseiidae.

La question générale qui peut alors être posée est donc : la diversité et la distribution des acariens de manière générale, et plus particulièrement des Phytoseiidae, seraient-elles identiques, quel que soit le mode de gestion des adventices ?

Dans cette perspective, l'hypothèse suivante a été émise : 'Un enherbement naturel ou une plante de couverture favorisent la diversité et l'abondance des Phytoseiidae, en comparaison avec une conduite chimiques des adventices (glyphosate).'

De cette hypothèse découlent les questions plus précises suivantes :

- Selon le mode de conduite du couvert végétal, comment les effectifs des populations de ces acariens varient-ils ?
- L'enherbement (naturel ou plante de couverture) favorise-t-il la présence des acariens prédateurs, en comparaison avec un désherbage chimique au glyphosate ?
- Comment les populations d'acariens de manière générale, et plus particulièrement celles des prédateurs, sont-elles réparties sur la zone d'étude, dans les deux compartiments agrumes et enherbement ?

Dans un premier temps, grâce à une synthèse bibliographique, nous présenterons l'agrumiculture en Guadeloupe et ses principaux problèmes phytosanitaires. Nous examinons ensuite les possibilités de gestion biologiques des communautés d'acariens dans un verger d'agrumes. La relation entre ces acariens et leur plante hôtes sera également présentée.

Nous présenterons ensuite les matériels et les méthodes de travail, les résultats obtenus que nous discuterons ensuite. Puis nous dresserons un bilan de cette première année de travail et envisagerons les perspectives de continuation dans les années à venir.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

IV. Les agrumes en Guadeloupe : situation et état phytosanitaire

IV.1. Présentation

Dans le but de produire des fruits de qualité tout en respectant l'environnement, le développement et la validation de systèmes de culture durable comme ceux proposés dans le courant de la Production Fruitière Intégrée (PFI) semblent indispensables. Depuis 1998, afin de promouvoir de tels systèmes de culture en Guadeloupe, le CIRAD a développé de multiples actions et a choisi comme culture-modèle les agrumes (Le Bellec, 2007). Cette culture constitue une composante majeure dans la diversification fruitière en Guadeloupe, ainsi qu'une alternative intéressante aux cultures de la canne à sucre et du bananier qui consomment des quantités importantes de produits phytosanitaires.

L'agrumiculture en Guadeloupe s'étendait sur une superficie de 360 ha en 2006 (Agreste Guadeloupe, 2007).

La production est destinée essentiellement à la consommation locale, qui ne cesse d'augmenter, entraînant des importations importantes. Selon les dernières données de la Direction de l'Agriculture et de la Forêt (DAF) de Guadeloupe, 4000 à 5000 tonnes d'agrumes sont importées chaque année en Guadeloupe, ce qui correspond à 80 % de la production locale qui était de 6230 tonnes en 2006. Augmenter significativement les surfaces plantées et garantir une meilleure qualité de produits permettraient donc de faire face à cette situation et de répondre à une demande croissante des consommateurs. Pour atteindre ces objectifs, l'agrumiculture paraît toutefois encore fragile essentiellement à cause des problèmes phytosanitaires.

IV.2. Etat phytosanitaire des cultures d'agrumes en Guadeloupe

Différentes enquêtes sur les pratiques culturales et phytosanitaires réalisés entre 1998 et 2004 chez les producteurs d'agrumes ont permis d'établir un bilan des principaux problèmes rencontrés dans les vergers et de les hiérarchiser, afin de chercher des solutions compatibles avec la PFI (Leblanc *et al.*, 1998 ; Renard-Le Bellec, 2004). D'après ces enquêtes, on a pu définir trois grandes catégories d'ennemis de la culture ou de problèmes phytosanitaires en fonction de leur impact sur la culture :

I.2.1 Les principaux parasites des agrumes

- ☞ Des ravageurs et agents pathogènes qui menacent la vie de l'arbre : c'est le cas notamment du complexe *Diaprepes* spp. / *Phytophthora* spp., qui est devenu un problème majeur dans la gestion des jeunes plantations d'agrumes. C'est principalement *Diaprepes abbreviatus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) qui pose des problèmes. Après l'éclosion sur les feuilles de l'arbre, les larves néonates tombent au sol et se nourrissent du système racinaire. Une fois l'arbre affaibli, le champignon (*Phytophthora*) s'installe facilement, entraînant ainsi la mort de l'arbre. Contre ce coléoptère, de nombreuses tentatives de luttés chimiques ont montré une efficacité très limitée (Le Blanc et Etienne, 1998). La lutte biologique à l'aide d'une souche endémique d'un nématode entomopathogène (*Heterorhabditis indica*) est actuellement utilisée et en cours d'évaluation.
- ☞ Des ravageurs qui altèrent la qualité et qui sont plus ou moins maîtrisés : ce sont essentiellement les pucerons et les cochenilles, qui entraînent l'installation et le développement de la fumagine, dépréciant ainsi la qualité des fruits. Ces insectes sont contrôlés biologiquement par des prédateurs plus ou moins spécifiques (coccinelles, syrphes) et des parasitoïdes hyménoptères présents en vergers. De même, une lutte spécifique basée sur l'observation régulière et sur un seuil de nuisibilité du parasite est appliquée (Le Bellec *et al.*, 2005).
- ☞ Des ravageurs qui altèrent la qualité et qui sont difficilement maîtrisés : ce sont les acariens. Ils sont cités en tête des problèmes phytosanitaires par les agriculteurs et c'est sur ces organismes que s'est plus particulièrement porté mon travail.

I.2.2 Qu'est ce que les acariens ?

Les acariens sont des Arthropodes appartenant au sous-embranchement des Chélicérates et à la classe des Arachnides. Ils se caractérisent par un corps comprenant en 2 régions seulement. Ils se distinguent des insectes par la présence de 4 paires de pattes, par la présence de chélicères et par leur taille microscopique (Kreiter *et al.*, 2003).

Le mode de vie des acariens est très diversifié. De nombreuses espèces sont parasites de plantes, d'arthropodes, de reptiles, d'oiseaux ou de mammifères. Ces parasites se nourrissent de liquides nutritifs (sève, sang, etc.) ou en consommant les tissus de leurs hôtes. Il existe également des formes libres, carnivores ou détritivores (Kreiter *et al.*, 2008).

Ce sont les acariens planticoles qui font l'objet de la problématique de ce travail. Dans cet ensemble, on distingue trois groupes fonctionnels : les phytophages, les prédateurs et les indifférents. Les acariens « phytophages » appartiennent essentiellement à 3 super-familles : Eryophyoidea, Tetranychoida et Tarsonemoidea. Les acariens « prédateurs » sont également diversifiés mais représentés principalement,

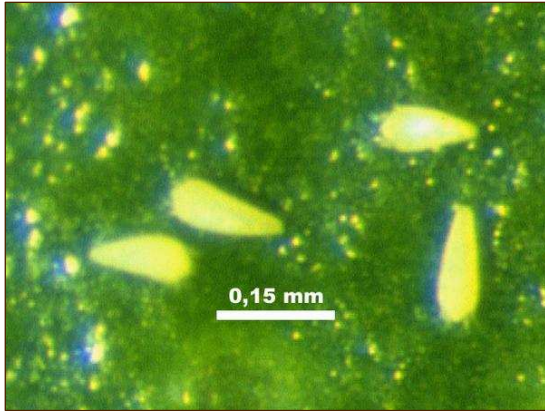


Figure 1 : Le phytopte des agrumes *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Leblanc, 1998).



Figure 2 : Fruits d'oranger attaqués par le phytopte (Leblanc, 1998).

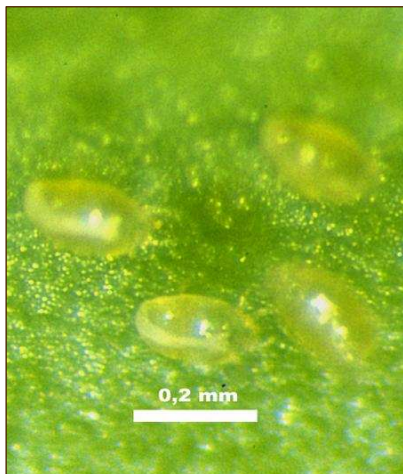


Figure 3 : *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Leblanc, 1998).



Figure 4 : Dégâts de Tarsonème *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) sur les fruits de la lime (Leblanc, 1998).



Figure 5 : *Panonychus citi* (McGregor) : l'acarien rouge des agrumes (Leblanc, 1998).

en termes de fréquence et de durée de présence, par la famille des Phytoseiidae (ordre des Mesostigmates). D'autres familles, telles que les Stigmaeidae, les Anystidae, les Cheyletidae et les Cunaxidae (ordre des Prostigmates) peuvent renfermer des espèces prédatrices mais sans que leurs présence soit stable sur les plantes (Kreiter *et al.*, 2008). D'après Kreiter *et al.* (2004), ces familles ne constitue pas semble-il des auxiliaires très efficaces et utilisables en lutte biologique. La biologie et l'écologie de ces acariens ne sont par ailleurs pas assez connues. Un dernier groupe appelé « indifférents » comprend des acariens qui n'appartiennent pas aux deux groupes fonctionnels cités mais qui fréquentent les mêmes habitats sur les plantes. Ils s'alimentent principalement du pollen, du miellat, des champignons saprophytes et des exsudats des végétaux tels que le cas de la famille des Tydeidae et des Acarididae (Kreiter *et al.* 2004).

I.2.3 Les principaux acariens ravageurs en verger d'agrumes

Les acariens qui préoccupent les agriculteurs guadeloupéens sont essentiellement les suivants :

↳ Le **phytopte** [*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)]: Cette acarien appartient à la famille des Eryophidae, qui ne comporte que des acariens microscopiques souvent vermiformes (Kreiter *et al.*, 2004). *Phyllocoptruta oleivora* présente une taille de 120 µm de longueur et 0,04 mm de largeur. Il de couleur jaune à ocre (figure1). L'œuf est sphérique de couleur jaune pâle. Les femelles ont une importante capacité de multiplication (entre 10 et 25 œufs) avec 2 à 4 jours d'incubation (Le Bellec, 2005). Ses dégâts son visibles sur les fruits. En effet, on observe un brunissement des oranges et les limes prennent un aspect gris argenté (figure2). Les fruits sont donc dépréciés et ainsi, les conséquences économiques sont assez importantes (Le Blanc et Etienne, 1998).

Ce phytopte est l'acarien ravageur majeur en verger d'agrumes en Guadeloupe. Il a été rencontré dans 100% des vergers prospectés par le CIRAD et c'est la raison pour la quelle il est au cœur de notre étude.

↳ Le **tarsonème** [*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)]: Il appartient à la famille des Tarsonemidae. C'est un acarien de très petite taille (150 µm x 200 µm). Il est de couleur jaunâtre et de forme ovale (figure2). Les œufs de forme elliptiques sont pondus au niveau des bourgeons. Le cycle de ce ravageur est très rapide (entre 3 et 7 jours). Ses dégâts sont visibles sur les citrons et les limes (figure4) et se manifestent par un brunissement de l'épiderme avec un aspect argenté (Etienne *et al.*, 1998). La période critique pour l'attaque de cette espèce se situe entre la floraison et la nouaison.

↳ Les **acariens rouges** [*Panonychus citri* (McGregor)], *Tetranychus* sp., *Eutetranychus* sp.): Ce sont des acariens ovales et globuleux, présentant un abdomen de couleur rouge vif avec de longues soies dorsales (figure5). Ils se développent essentiellement sur les feuilles et rarement sur les fruits. Les dégâts se manifestent par un palissement en mosaïque des feuilles (Etienne *et al.*, 1998).

V. Lutte contre les acariens

II.1. Lutte chimique

Face aux dégâts occasionnés sans pouvoir observer les acariens de manière précoce, les agriculteurs guadeloupéens appliquent de manière systématique la lutte chimique, en moyenne deux traitements acaricides / an. La gamme d'acaricides dont ils disposent est désormais limitée à une seule substance active (le dicofol), ce qui ne permet pas d'appliquer une quelconque alternance. En plus de ce choix très limité, les agriculteurs n'ont pas d'assez d'informations concernant les bonnes pratiques agricoles (BPA), notamment les méthodes d'application des produits, en respectant aussi bien l'environnement que la santé de l'utilisateur (protection personnelle).

Cette situation a rapidement entraîné l'apparition de résistance au sein de nombreuses populations de ravageurs, ce qui a rendu les produits très peu efficaces. Un raisonnement des traitements et la recherche des moyens alternatifs à l'utilisation d'acaricides sont ainsi primordiaux pour lutter contre ces arthropodes (Papaioannou-Souliotis, 1997 ; Katayama *et al.*, 2006).

Dans ce cadre, des fiches techniques d'évaluation de seuil de nuisibilité ont été mises en place par le CIRAD (2006). Les seuils relatifs aux acariens ravageurs des agrumes en vergers guadeloupéens sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Les seuils de traitement des acariens ravageurs des agrumes en Guadeloupe.

Espèce d'acariens	Seuil de traitement (% de feuilles attaquées)
<i>Phyllocoptruta oleivora</i>	20
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	20
<i>Panonychus citri</i> , (+ <i>Tetranychus</i> sp. et <i>Eutetranychus</i> sp.)	50

(Les seuils sont calculés sur 10 arbres / hectare, en prenant en considération 4 fruits / arbre.)

Cependant, l'application de cette approche nécessite une connaissance minimale des acariens, afin de pouvoir les observer et les compter sur les arbres. C'est une pratique qui n'est actuellement pas vraiment réalisable avec les agriculteurs de la région. Cette situation a suggéré la recherche d'une autre méthode alternative, qui serait une meilleure solution aussi bien économique que pratique pour

l'agriculteur, et qui permettrait en même temps de faire face au nombre limité de produits homologués. D'où l'idée de développer des recherches sur la lutte biologique.

Dans la littérature, les possibilités de gestion biologique des communautés d'acariens ont été confirmées par plusieurs études qui seront présentées dans le paragraphe qui suit.

II.2. Lutte biologique possible contre les acariens des agrumes

Les pullulations d'acariens ravageurs peuvent être maîtrisées par divers agents biologiques, notamment des insectes prédateurs, des champignons acaropathogènes et des acariens prédateurs. Ces derniers sont majoritairement représentés par la famille des Phytoseiidae.

II.2.1. Lutte biologique en utilisant des insectes

Selon Etienne *et al.* (1998), le principal agent de régulation du *P. oleivora* serait un champignon, *Hirsutella thompsonii* Fisher, qui nécessite des températures et une hygrométrie élevée ainsi que des niveaux de populations importants de *P. oleivora* pour se multiplier. Une autre espèce de *Hirsutella* a été identifiée à Cuba comme champignon parasite des tarsonèmes : *Hirsutella nodulosa* Petch (Gerson, 1992).

Certains arthropodes, tels que les larves de quelques espèces de Cécidomyies et de Staphylins, semblent être de bons prédateurs de *P. oleivora* (Etienne *et al.* 1998).

Selon Villanueva *et al.* (2004), la présence des Coccinellidae est bénéfique pour la gestion des Tetranychidae sans que cela affecte directement les populations de Phytoseiidae. Ils ont noté que les espèces de coccinelles suivantes : *Cycloneda sanguinea* L., *Exochomus childreni* (Mulsant), *Harmonia axyridis* (Pallas) et *Olla v-nigrum* (Mulsant) sont prédatrices de *P. citri* (McGregor) et particulièrement des premiers stades larvaires.

En Nouvelle-Zélande, ce sont les coccinelles du genre *Sthethorus* sp. et l'acarien prédateur *Agistemus longisetus* (Gonzalez-Rodriguez) (Stigmaeidae) qui sont les plus abondants dans les vergers d'agrumes, quand la population de *Panonychus citri* (McGregor) est importante.

II.2.2 Lutte biologique en utilisant des acariens Phytoseiidae

II.2.2.1. Particularité biologiques et écologiques des Phytoseiidae

Les espèces de la famille des Phytoseiidae constituent les plus importants groupes d'ennemis naturels des acariens phytophages (McMurtry et Croft, 1997). On les retrouve dans le monde entier, dans et sur le sol ou sous les écorces, et sur le feuillage des plantes annuelles ou pérennes durant la saison de végétation. Il se caractérise par un rythme quotidien de ponte assez important (jusqu'à 4,5 œufs) et une fécondité total variant entre 40 et 90 œufs par femelle (Kreiter, 1991).

La plupart des Phytoseiidae sont généralement considérés comme prédateurs de tétranyques. Néanmoins, de nombreuses espèces appartenant à cette famille consomment en grands nombres, des Tenuipalpides, des Tarsonèmes, des Eriophydes et même des Tydeides. Certaines espèces sont aussi capables de vivre sur une alimentation purement végétale (pollen, nectar, exsudats végétaux ou champignons). Cependant, les Tétranyques restent les proies les plus consommées (Kreiter *et al.*, 2004). Ainsi, selon le comportement alimentaire, McMurtry et Croft (1997) ont proposé quatre types fonctionnels dont les noms et les caractéristiques sont présentés dans le tableau 2.

II.2.2.2. Exemples d'utilisation des Phytoseiidae dans la lutte biologique

Pour la régulation naturelle de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), un cortège de Phytoseiidae a été répertorié, à savoir *Amblyseius agrestis* (Karg), *A. delhiensis* (Narayanan & Kaur) et *A. largoensis* (Muma) en Chine, *A. ovalis* (Evans) à l'île Maurice, et en Californie *Typhlodromus annectens* (De Leon), *T. porresi* (McMurtry), *T. rickeri* (Chant) et *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) (Gerson, 1992).

En Australie, *Amblyseius deleoni* (Muma et Denmark), *A. lentiginosus* (Denmark et Schicha) et *Euseius elinae* (Schicha) on été rencontrés comme prédateurs endémiques de *P. citri* (McGregor) et de *P. latus* (Banks) (Beaulieu et Weeks, 2007).

Dans le cas de la Guadeloupe, Etienne *et al.* (1998) concidèrent les acariens Phytoseiidae comme de bons prédateurs des acariens des agrumes.

Beaulieu et Weeks (2007) affirment que les espèces endémiques de Phytoseiidae constituent une niche de prédateurs pouvant gérer de manière durable les effectifs des populations d'acariens phytophages, coûtant peu et respectant l'éthique écologique, assurant ainsi un développement durable. Ils sont mieux adaptés que les espèces introduites et sont souvent capables de se nourrir d'autres aliments et parfois de proies alternatives (James et Taylor, 1992).

Tableau 2 : Typologie d'acariens selon l'alimentation.

Type de prédateurs	Nom	Caractéristiques
I	Prédateurs spécialistes du genre <i>Tetranychus</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> - De très grande taille - Fort taux d'accroissement - Développement très rapide - Fécondité très élevée • Tous les acariens du genre <i>Phytoseiulus</i>
II	Prédateurs sélectifs de Tetranychidae, notamment tisserands	<ul style="list-style-type: none"> - Taux d'accroissement moyen - Développement rapide - Fécondité élevée - Taille plus réduite • Tous les acariens des genres <i>Galendromus</i>, <i>Neoseiulus</i> et certains <i>Typhlodromus</i>
III	Prédateurs généralistes	<ul style="list-style-type: none"> - Taux d'accroissement faible à moyen. - Polyphages (<i>Tetranychus</i>, Eriophyidae, Tydeidae, thrips, aleurodes, larves de pucerons, de cochenilles, pollen, exsudats végétaux)
IV	Consommateurs spécifiques de pollen	<ul style="list-style-type: none"> - Taux d'accroissement des effectifs des populations plus élevés avec du pollen qu'avec des proies. • Tout le genre <i>Euseius</i>

Dans le but de réussir la lutte biologique, la prise en compte de différents facteurs pouvant intervenir est nécessaire. Par ailleurs, l'étude des facteurs influençant la présence des prédateurs et leur maintien représentent l'élément clés de cette approche.

De nombreux travaux (Altieri, 1999 ; Landis *et al.*, 2000 et Bianchi *et al.*, 2006) ont montré que la diversification floristique des agrosystèmes pouvait favoriser la présence et le développement des auxiliaires. Pour expliquer ces observations, les hypothèses les plus communément émises étaient la présence de nourritures alternatives (proies diversifiées, pollen, nectar, etc.) en quantités importantes dans les agrosystèmes diversifiés, des conditions micro-climatiques « tamponnées » et plus favorables que celles des agrosystèmes intensifs, la présence de lieux favorables à l'hivernation des ennemis naturels dans les agrosystèmes diversifiés et les interactions biotiques plus nombreuses (prédation, parasitisme, compétition, cannibalisme, mutualisme) que dans les agrosystèmes en monocultures.

Dans le paragraphe qui suit, nous illustrons cette idée par quelques exemples rencontrés chez les insectes, suivis du cas de l'acarofaune.

VI. Relation entre diversité floristiques et auxiliaires

Une diversification des agrosystèmes faisant appel à la gestion de la composition floristique (plantes de couverture plantées ou couvert végétal naturel), qu'elle soit à l'extérieur et / ou à l'intérieur des parcelles d'un agrosystème, pourrait contribuer à l'existence d'interactions plus nombreuses et complexes entre les arthropodes phytophages et leurs ennemis naturels.

III.1. Cas des insectes

Il a été montré en France que le frêne, *Fraxinus angustifolia* (Vahl), présent dans les abords des vergers de poirier, abrite un nombre plus important et une plus grande diversité d'arthropodes prédateurs et parasitoïdes que d'autres plantes, comme par exemple le peuplier *Populus nigra* (L.). Les auxiliaires présents sur cet arbre permettent le contrôle biologique du psylle, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera : Psyllidae) et limitent par conséquent l'utilisation massive et parfois inutile de produits phytosanitaires dans ces vergers (Rieux *et al.*, 1999).

De même, en Australie, les densités de la noctuelle *Helicoverpa* sp. (Lepidoptera : Noctuidae) ont diminué dans les parcelles de coton co-plantées avec plusieurs espèces végétales (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Sorghum bicolor* L., *Medicago sativa* L. et *Lycopersicon esculentum* Miller) par rapport au coton en monoculture. Ces plantes (en particulier *M. sativa*) pourraient attirer plusieurs espèces de prédateurs appartenant notamment aux familles des Coccinellidae, Melyridae, Nabidae et Chrysopidae (Mensah, 1999).

Dans le même contexte, aux Etats-Unis, les densités de la punaise entomophage *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera : Lygaeidae) ont significativement augmenté dans les parcelles de melon *Cucumis melo* L., co-plantées avec le trèfle souterrain *Trifolium subterraneum* L., comparativement à celles co-plantées avec une autre espèce de trèfle, *T. incarnatum* L., ou avec du seigle cultivé, *Secale cereale* L. (Bugg *et al.*, 1991).

III.2. Cas d'acariens prédateurs

Les acariens prédateurs sont représentés majoritairement par la famille des Phytoseiidae (Kreiter *et al.*, 2003).

Des recherches montrent que la végétation environnant les parcelles et leur gestion influencent le nombre de Phytoseiidae (Gurr *et al.*, 1996). Le même type de conclusion est donné par Tixier *et al.* (2000) et Kreiter *et al.* (2002), concernant les zones non cultivées environnant les vignobles du sud de la France.

De très nombreuses publications citent les mauvaises herbes comme des foyers potentiels pour certains ravageurs (Altieri et Letourneau, 1982). Cependant, certaines de ces adventices peuvent être favorables dans un agrosystème (Bugg et Waddington, 1994). Ces plantes pourraient constituer des refuges et apporter des nourritures alternatives pour les auxiliaires.

Il a été montré en Chine que l'interculture avec *Ageratum conyzoides* L., qui est d'ailleurs présente en Guadeloupe, peut augmenter les populations d'*Amblyseius newsami* (Schicha) (Ming-Dau, 1981).

Au Brésil, une étude conduite dans un verger d'orange montre les effets bénéfiques de l'implantation de deux Asteraceae comme couverture des inter-rangs : *Ageratum conyzoides* L. et *Eupatorium pauciflorum* (Kunth). On a observé plus de Phytoseiidae [*Euseius citrifolius* (Denmark et Muma) et *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark et Muma)] et moins de dégâts de Phytopte [*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) et *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes)] dans les parcelles avec les Asteraceae que dans les parcelles nues (Kong *et al.*, 2005).

Dans les vignobles italiens, Lozzia et Rigamonti (1998) ont montré pour la première fois la présence de nombreuses espèces de Phytoseiidae telles que *T. pyri* (Scheuten), *A. andersoni* (Chant), *K. aberrans* (Oudemans), et *E. finlandicus* (Oudemans), sur des plantes herbacées entre les rangs de vigne, mais également sur la vigne. Ils ont remarqué aussi que les densités de ces prédateurs sur la vigne, avec des plantes de couverture herbacées étaient plus élevées que dans des parcelles désherbées.

Enfin, il est important de mentionner que l'impact positif de la diversification végétale des parcelles sur la densité et la diversité des auxiliaires a été bien étudié. C'est le concept de la lutte biologique par conservation et gestion des habitats, plus justement qualifiée de « préservation et valorisation du rôle des organismes auxiliaires indigènes ». Cette approche consiste à "donner un coup de pouce" aux auxiliaires naturellement présents dans les agrosystèmes, en leur préservant leur habitat et en l'aménageant afin de leur fournir les ressources dont ils ont besoin (hôtes et proies de substitution, sites refuges lors des opérations culturales et sites d'estivation et d'hivernation). C'est la forme de lutte biologique la plus récente : elle ne fait l'objet de recherches en grandes cultures et cultures pérennes que depuis une quinzaine d'années (Sarhou, 2006).

Cependant, dans le contexte de la culture d'agrumes en milieu tropical, aucun travail n'a été jusqu'à ce jour effectué. Ce manque de données sur les acariens présents dans les vergers d'agrumes guadeloupéens et leurs relations avec le couvert végétal, nous a conduits à nous intéresser à cette problématique et essayer de répondre aux questions suivantes :

- Existe-t-il une relation entre la diversité floristique et la présence des différents types taxonomiques et fonctionnels d'acariens ?
- Comment le mode de gestion de l'enherbement peut-il influencer la distribution et la diversité de ces acariens ?

Pour répondre à ces questions, un protocole expérimental adéquat a été adopté, que nous présenterons dans la partie qui suit celle ci. Nous nous attacherons également à présenter et à discuter les résultats obtenus. L'étude de l'influence des facteurs biotiques et abiotiques sur les effectifs et la diversité des acariens dans l'agroystème considéré, sera par ailleurs présentée.



Figure 6 : Parcelle de la modalité « Cynodon »
(Photo personnelle, 2008).



Figure 7 : Parcelle de la modalité « Glyphosate »
(Photo personnelle, 2008).



Figure 8 : Parcelle de la modalité « Neonotonia » (Photo personnelle, 2008).

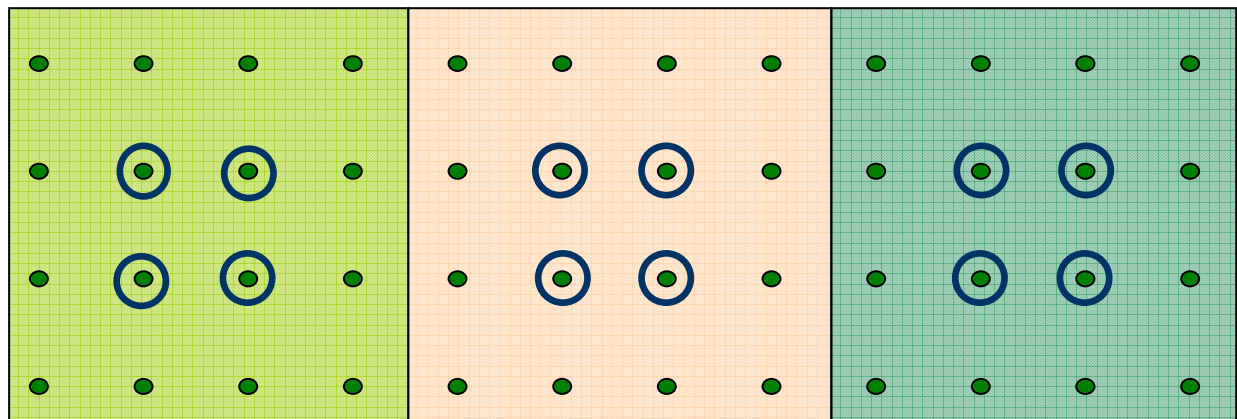


Figure 9 : Schéma représentant des parcelles d'étude.

Légende :





-  Couverture végétale - Cynodon dactylon : C
-  Traitement Glyphosate : G
-  Couverture végétale-Neonotonia wightii : N
-  Arbre échantillonné

Tableau 2 : Typologie d'acariens selon l'alimentation.

Type de prédateurs	Nom	Caractéristiques
I	Prédateurs spécialistes du genre <i>Tetranychus</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> - De très grande taille - Fort taux d'accroissement - Développement très rapide - Fécondité très élevée • Tous les acariens du genre <i>Phytoseiulus</i>
II	Prédateurs sélectifs de Tetranychidae, notamment tisserands	<ul style="list-style-type: none"> - Taux d'accroissement moyen - Développement rapide - Fécondité élevée - Taille plus réduite • Tous les acariens des genres <i>Galendromus</i>, <i>Neoseiulus</i> et certains <i>Typhlodromus</i>
III	Prédateurs généralistes	<ul style="list-style-type: none"> - Taux d'accroissement faible à moyen. - Polyphages (<i>Tetranychus</i>, Eriophyidae, Tydeidae, thrips, aleurodes, larves de pucerons, de cochenilles, pollen, exsudats végétaux)
IV	Consommateurs spécifiques de pollen	<ul style="list-style-type: none"> - Taux d'accroissement des effectifs des populations plus élevés avec du pollen qu'avec des proies. • Tout le genre <i>Euseius</i>

Chapitre II : Le Matériel et méthodes

J. Caractéristiques générales du site d'étude

L'étude s'est déroulée en Guadeloupe (16° de latitude nord et 61° de longitude ouest), à la station « Le Bouchu » du CIRAD, commune de Vieux-Habitants. La parcelle d'étude se trouve sur la zone côtière Ouest de l'île, en Côte Sous-le-Vent, à une altitude de 24 mètres. Cette zone est sèche, avec des précipitations annuelles moyennes de l'ordre de 1008 mm et une période de sécheresse de 3 à 5 mois selon les années. Le sol est de type alluvionnaire, composé de 38,70 % de sable, 41,40 % de limon et 19,90 % d'argile. L'analyse de sol révèle un pH de 6,59 et un taux assez faible de matière organique.

Les plantations du Domaine ont été conçues et gérées par le CIRAD dans un but expérimental, visant à étudier la possibilité de gestion d'un verger d'agrumes dans un système de lutte intégrée, en utilisant les zones de naturelles non cultivées (haies, bandes enherbées, etc.).

V. Expérimentations

II.1. Parcelle étudiée

Le site de l'étude est une parcelle expérimentale de Mandariniers (*Citrus reticulata* Blanco cv. Dancy). Plantée en juin 2006, elle a une superficie de 0,35 ha et comporte 48 arbres (espacement : 5x7 m). Cette parcelle est divisée en 3 parcelles élémentaires représentant chacune une modalité :

- Modalité **G** (figure 7), dans laquelle les mauvaises herbes sont éliminées tous les deux mois avec un traitement à base de glyphosate (0,5 l / ha). Cette modalité servira de témoin, puisque ce mode de gestion de l'enherbement s'avère être le plus pratiqué par les agriculteurs guadeloupéens.
- Modalité **C** (figure 6), présentant une couverture végétale à dominance de *Cynodon dactylon* (L.) (Gramineae) semée en juillet 2006. Cette modalité présente également une flore adventice assez diversifiée. Cette parcelle est fauchée tous les 2 mois.
- Modalité appelée **N** (figure 8), se caractérise par la présence d'une plante de couverture *Neonotonia wightii* (Wight et Arnott) (Fabaceae) qui a été semée en juillet 2007. Cette plante a été choisie pour ses vertus agronomiques théoriques (apport de matière organique, fixation et restitution d'azote, lutte contre l'érosion, refuge de la faune auxiliaire, usage moindre d'herbicides, etc.). Par ailleurs, son rôle comme refuge de faune auxiliaire n'est encore pas définie ce qui fera l'objet de cette l'étude, notamment pour les Phytoseiidae.

II.2. Dispositif d'échantillonnage

L'échantillonnage s'effectue tous les 10 jours pendant une période s'étalant de fin mai à début juillet 2008, soit 5 prélèvements au total.

Chaque parcelle élémentaire contient 16 arbres. Afin d'éviter l'effet de bordure, ce sont toujours les 4 arbres se trouvant au centre de la modalité qui font l'objet de l'échantillonnage.

- Sur les agrumes :

Le nombre de feuilles prélevées est de 20 par arbre, sur les 4 arbres de chacune des modalités.

- Sur le couvert végétal :

Un quadrat de 30x30 cm est lancé aléatoirement 4 fois sur la micro-parcelle, en évitant les bordures. Le contenu de chaque quadrat est fauché et ensuite mis dans un flacon de 2 litres pour trempage. Pour des raisons pratiques, dans la modalité '*Neonotonia*,' nous n'avons considéré que la moitié supérieure du végétal. Pour vérifier l'éventuel biais ainsi créé, nous avons tout de même au préalable comparé les effectifs présents sur la strate basse et haute de *Neonotonia*. Aucune différence significative n'a été observée entre les effectifs moyens des acariens (prédateurs et phytophages) observés au niveau de ces deux strates de végétation ($P=0,65$ pour les phytophages ; $P=0,44$ pour les prédateurs).

II.2.1. Extraction des acariens

La méthode de trempage-agitation-lavage-filtration qui a été adoptée pour extraire les acariens du couvert végétal et des feuilles des arbres (Boller, 1984). Cette méthode consiste à faire tremper le matériel végétal (feuilles d'agrumes ou adventice) dans un flacon en plastique contenant 1,5 l d'eau et quelques gouttes d'un mouillant (produit de vaisselle par exemple). On agite par la suite et on les laisse tremper pendant 2 jours. Le matériel végétal est ensuite lavé. Les eaux de trempage et de lavage sont ensuite récupérées et filtrées à travers deux filtres, respectivement de 500 μ m afin d'éliminer les débris végétaux, puis de 80 μ m pour retenir les acariens.

II.2.2. Identification des acariens

Les acariens, une fois récupérés, sont comptés et sont ensuite déposés sur une lame dans une goutte de solution de Hoyer (50 cm³ d'eau distillée, 30 g de gomme arabique, 200 g de chloral hydraté et 20 g de glycérine) et montés entre lame et lamelle.

Les lames sont ensuite séchées dans une étuve à 47 °C pendant 4 jours pour l'éclaircissage.

Une fois séchées, les lames sont lutées avec un vernis à bois glycérophthalique afin d'empêcher la déshydratation de la gomme sous la lamelle et sa cristallisation.

Les identifications sont réalisées à l'aide d'un microscope à contraste de phase (Leica DMIL), en utilisant essentiellement des objectifs 10, 20 et 40 avec des oculaires de 20. La clef des genres de Phytoseiidae de Chant et McMurtry (2007) est utilisée. Cette clé repose essentiellement sur

l'observation des soies dorsales. Pour les espèces, on a eu recours aux descriptions originales et aux clefs des espèces de quelques genres lorsqu'elles existaient. Pour les autres familles d'acariens, la clé de Krantz (1978) a été utilisée.

VI. Analyse statistique des données

III.1. Paramètres mesurés

Pour répondre aux objectifs de notre étude, les variables étudiées sont les suivantes:

- La densité et la diversité des acariens sur les feuilles d'agrumes appartenant aux 3 modalités d'enherbement.
- La densité et la diversité des acariens dans les différentes modalités d'enherbement

Afin de caractériser l'impact du mode de gestion de l'enherbement sur la présence des différents groupes fonctionnels d'acariens, notamment les ravageurs et les prédateurs, les comparaisons suivantes ont été réalisées :

- Comparaison de la densité moyenne et de la diversité des différentes familles d'acariens présents sur les arbres des différentes modalités.
- Comparaison de la densité moyenne et de la diversité des différentes familles d'acariens sur couverture végétale des différentes modalités.

Une station météorologique est installée sur le site de l'étude. La pluviométrie, la température, l'humidité relative ainsi que la vitesse du vent ont été enregistrées tous les jours. Nous considérerons ces données dans la discussion de nos résultats.

III.2 Tests statistiques

L'ensemble des analyses a été réalisé à l'aide du logiciel STATISTICA® (version 8, 2008).

La distribution des effectifs des populations d'acariens des différents échantillons ne suit généralement pas une loi normale et les variances de ces échantillons ne sont pas égales. C'est pourquoi nous avons utilisé le test non paramétrique de Kruskal-Wallis. Ces analyses ont pour but de comparer, au seuil de 5 %, les effectifs moyens des acariens des différentes familles dans les trois modalités étudiées, aussi bien au niveau des arbres que sur la couverture végétale.

Des tests non paramétriques de comparaison de moyenne ont été réalisés à la suite des ANOVA lorsque des différences significatives avaient été mises en évidence. Ces analyses ont été faites pour chacune des dates de prélèvements, ainsi que pour l'ensemble des cinq dates.

Enfin, nous avons également réalisé une analyse multifactorielle (ACP), afin de déterminer la proximité entre les différentes modalités, en fonction de leur caractéristiques faunistiques. Les lignes (individus) correspondaient aux modalités de couverture végétale pour les arbres et l'enherbement, tandis que les colonnes (variables) correspondaient aux effectifs d'acariens appartenant aux différentes familles identifiées. Ces analyses ont été conduites grâce à STATISTICA®.

III.3. Indices utilisés

III.3.1. Indice de Shannon-Weaver et indice d'équitabilité

Afin de comparer la diversité des familles d'acariens et celle des espèces de Phytoseiidae entre les différentes modalités étudiées, l'indice de *Shannon-Weaver* a été utilisé :

$$H = - \sum ((N_i / N) * \log_2 (N_i / N))$$

N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus

\log_2 : logarithme en base 2

H est minimal ($=0$) si tous les individus du peuplement appartiennent à un seul et même taxon. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces. Cet indice est complété par *l'indice d'équitabilité E* :

$$E = H / \log_2 (N)$$

H : indice de Shannon et Weaver

N : Nombre total d'individus

Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Etant insensible à la richesse spécifique, il peut être très utile pour comparer les dominances potentielles entre lieux ou entre dates de relevé. Nous avons calculé ces indices pour les différentes dates de prélèvement afin d'observer l'évolution de ce peuplement dans le temps, ainsi que pour les 5 dates groupées.

III.3.2. Indice de similarité de Jaccard

Cet indice permet de déterminer la similarité entre deux biotopes donnés, en fonction des taxa qu'ils

partagent. Il est calculé de la façon suivante:

$$J = C / (N1 + N2 - C)$$

Avec :

C : le nombre d'espèces communes aux 2 biotopes

N1 : le nombre d'espèces présentes dans le premier biotope

N2 : le nombre d'espèces présentes dans le deuxième biotope

Cet indice varie de 0 à 1. Il est faible lorsque les milieux considérés ont des compositions faunistiques (absence / présence) très différentes et, au contraire, il est élevé lorsque les compositions faunistiques sont semblables.

Tableau 3 : Les effectifs totaux appartenant aux différentes familles d'acariens, prélevés dans les différentes modalités d'enherbement.

Groupes fonctionnels	Famille	Modalités		
		Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
Phytophages	Tarsonemidae	65	0	5
	Tetranychidae	705	17	60
	Eriophyidae	1	0	3
	Tenuipalpidae	363	30	174
Prédateurs	Cheyletidae	5	19	77
	Phytoseiidae	75	5	46
	Mesostigmata	291	0	31
Detritiphages/mycophages	Acarididae	185	4	58
	Tydeidae	13	3	8
Nombre Total		1703	78	462

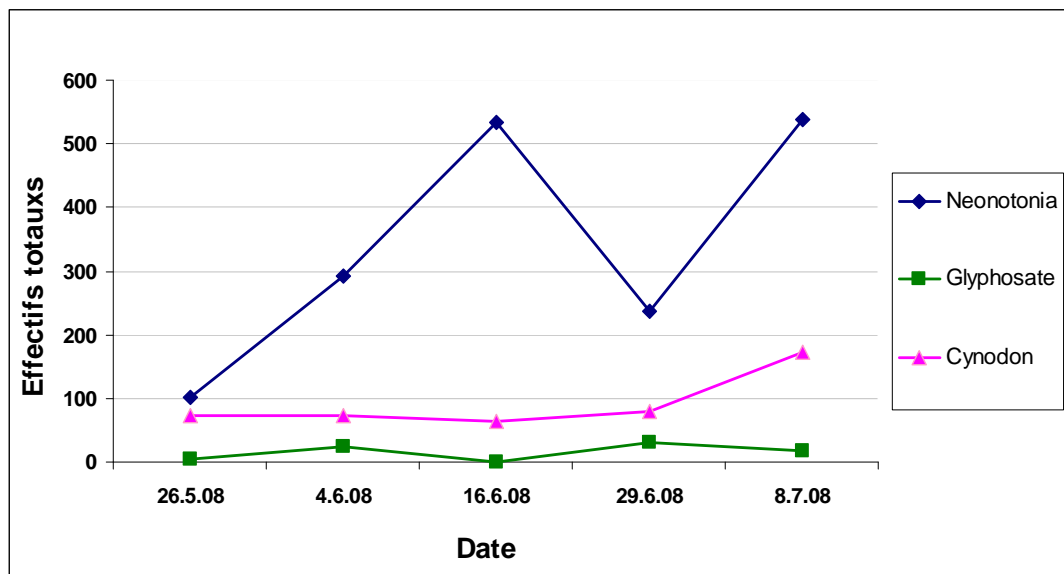


Figure 10 : Evolution dans le temps des effectifs d'acariens dans les différentes modalités de couverture végétale.

Tableau 4 : Données statistiques des effectifs totaux pour les cinq prélèvements sur couverture végétale.

Modalité	Date 1 (26/5/08): P= 0.018			Date 2 (4/6/08) : P=0.018			Date 3 (16/6/08) : P= 0.014		
	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe
Neonotonia	25,25	7,41	a	93,75	20,18	a	134,5	65,62	a
Glyphosate	1,25	0,95	b	9,5	5,19	b	0,5	4,63	b
Cynodon	18,5	16,941 0743	a	23,75	31,37275 89	b	16,25	15,77	b
Modalité	Date 4 (29/6/08) : P=0.032			Date 5 (8/7/08) : P= 0.012					
	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe			
Neonotonia	61	10,42	a	135,5	104,14	a			
Glyphosate	8	10,61	b	4,25	3,86	b			
Cynodon	19,75	25,42	b	43,25	30,15	b			

Chapitre III : Résultats

I. Résultat général

Au cours des cinq prélèvements, 2906 acariens ont été dénombrés. 2770 individus ont été classés selon leurs groupes fonctionnels et 139 acariens n'ont pu être identifiés.

Neuf familles d'acariens ont été observées : les Tarsonemidae, les Tetranychidae, les Eriophyidae, les Tenuipalpidae, les Cheyletidae, les Phytoseiidae, les Mesostigmata autres que Phytoseiidae, les Acarididae et les Tydeidae.

Dans ces familles, on a pu déterminer trois groupes fonctionnels: les phytophages (les Tarsonemidae, les Tetranychidae, les Eriophyidae et les Tenuipalpidae, les prédateurs (les Cheyletidae, les Phytoseiidae et des Mesostigmata autres que les Phytoseiidae) et les détritiphages / mycophages (les Acarididae et les Tydeidae).

II. Les acariens dans le milieu enherbé

II.1. Acariens totaux

II.1.1. Effectifs

2243 individus ont été collectés sur la couverture végétale des différentes modalités ce qui représente 77% du nombre total recensés. Les effectifs d'acariens étaient donc plus nombreux sur la couverture végétale que sur les arbres.

Les effectifs totaux pour chaque famille d'acariens sont représentés dans le tableau 3.

La modalité « Neonotonia » contient les effectifs les plus importants suivi de la modalité « Cynodon » puis celle « Glyphosate ». Bien qu'en 2^{ème} position, les effectifs présents sur la modalité « Cynodon » ne dépassent pas 28% des effectifs rencontrés sur la modalité « Neonotonia ».

Le test de Kruskal-Wallis a montré qu'il existe une différence significative entre les effectifs moyens d'acariens présents dans les trois modalités ($P < 0.001$).

En considérant les différentes dates de prélèvement, on a obtenue la figure suivante qui présente l'évolution des effectifs d'acariens (figure 10).

Il existe une différence significative pour chacun des prélèvements justifié par les valeurs de P présentées dans le tableau 4.

➤ Il est clair qu'il existe donc un effet modalité pour chacune des dates.

La figure 1 confirme l'existence d'une différence significative entre les effectifs présents dans les 3 modalités. Pour toutes les dates, la modalité « Neonotonia » présente les effectifs les plus importants. Parallèlement son évolution dans le temps est plus variable en comparaison avec les deux autres modalités, qui présentent des effectifs plus stables au cours du temps.

Cependant, il est important à noter qu'entre le 4^{ème} et le 5^{ème} prélèvement les effectifs dans la modalité Cynodon doublent.

II.1.2. Diversité des familles

Les neuf taxa étudiés ont été observés dans les modalités « Neonotonia » et « Cynodon », mais uniquement six d'entre eux sont présents dans la modalité « Glyphosate ». Les Mesostigmata, les Tenuipalpidae et les Tetranychidae sont absents de cette dernière modalité (Figure 11).

Afin d'évaluer le niveau de diversité des familles d'acariens rencontrées dans les trois modalités étudiées, on a calculé l'indice de Shannon-Weaver qui est complété par l'indice d'équitabilité E. Les valeurs sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 5: Les valeurs des indices de Shannon et d'équitabilité calculés pour les familles rencontrées sur la couverture végétale des différentes modalités.

Modalités	Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
H	2,25	2,16	2,53
E	0,21	0,34	0,29

Les valeurs de H pour chaque modalité sont proches, même si elle est légèrement plus élevée pour la modalité « Cynodon » et au contraire plus faible pour la modalité « Glyphosate ».

- La modalité « Cynodon » est plus diversifiée (en familles) bien qu'elle ne contient pas les effectifs les plus élevés par rapport aux deux autres modalités.
- La modalité « neonotonia » présente les effectifs les plus élevés et une diversité proche de celle observée sur « Cynodon ».
- La modalité « Glyphosate » présente à la fois les effectifs les plus faibles et la diversité la plus faible.

L'indice d'équitabilité qui varie entre 0 et 1 est faible pour toutes les modalités ce qui montre que l'abondance des familles n'est pas identique. La figure 11 confirme cette observation.

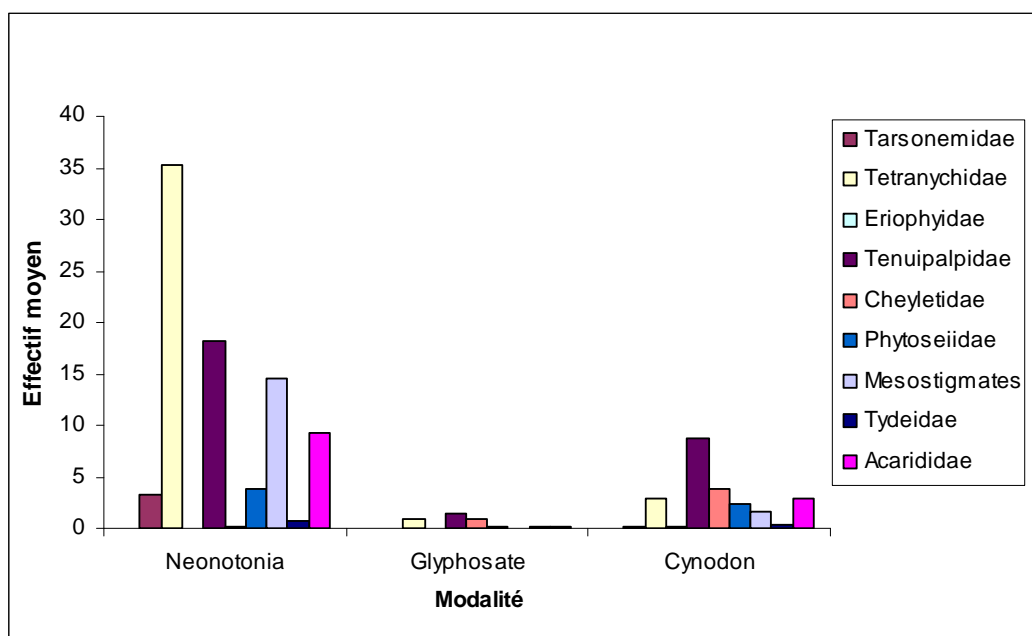


Figure 11 : Effectifs moyens des acariens rencontrés sur l'enherbement des différentes modalités pendant la période de l'étude.

Tableau 6 : Données statistiques des effectifs d'acariens phytophages pour les cinq prélèvements sur couverture végétale.

Modalité	Date 1 (26/5/08): P= 0.02			Date 2 (4/6/08) : P=0.02			Date 3 (16/6/08) : P= 0.009		
	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe
Neonotonia	20,25	6,99	a	15,58	45,25	a	126,25	96,04	a
Glyphosate	0,25	0,5	b	4,5	3,10	b	0	0	b
Cynodon	14,5	9,94	b	7,75	8,01	b	15,25	16,27	c
	Date 4 (29/6/08) : P=0.068			Date 5 (8/7/08) : P= 0.01					
	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe			
Neonotonia	39,5	12,23	a	50,75	61,96	a			
Glyphosate	7,25	10,71	a	0	0	b			
Cynodon	12,5	23,68	a	10	10,09	ab			

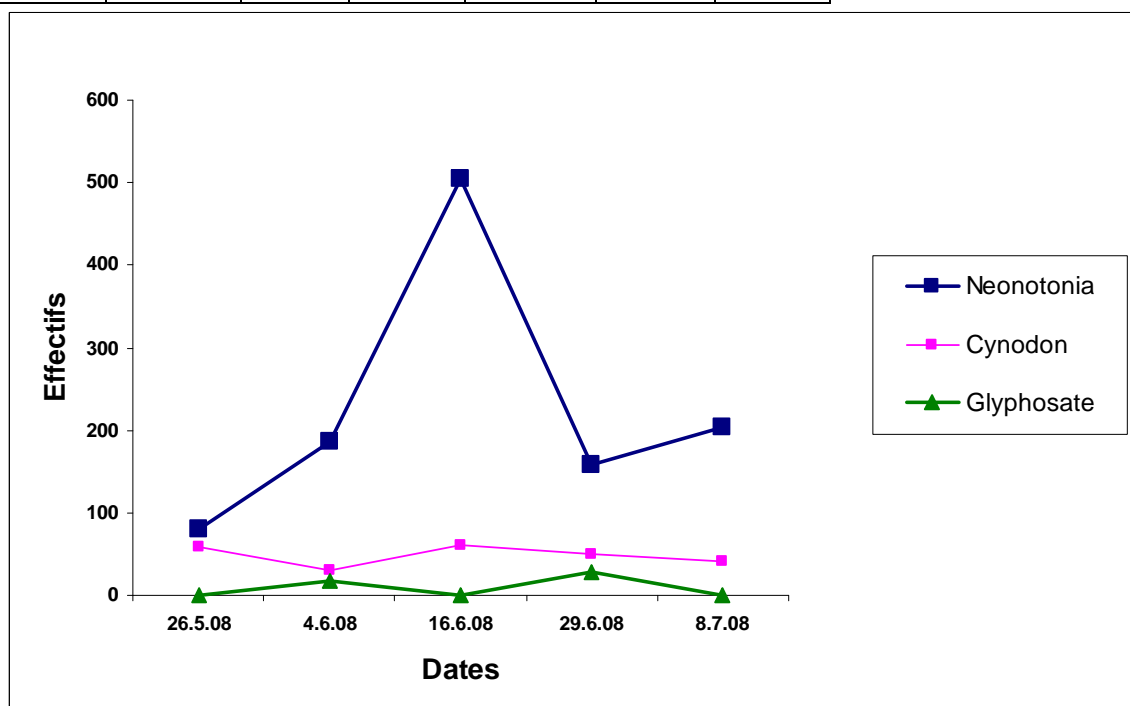


Figure 12 : Evolution dans le temps des acariens phytophages dans les trois modalités de couvert végétal.

Tableau 8 : Données statistiques des acariens phytophages sur le couvert végétal des différentes modalités pendant la période d'étude.

Famille de phytophages	Tenuipalpidae ($P<0.001$)			Tetranychidae ($P<0.001$)			Tarsonemidae ($P=0.013$)		
Modalité	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe
Neonotonia	18,15	28,2922251	a	34,95	56,5215143	a	3,25	7,21748608	a
Glyphosate	1.5	5,18601358	b	0.9	2,10012531	b	0	0	b
Cynodon	8,6	11,4955369	a	3	4,76831649	b	0,25	0,5501196	b

On remarque que :

- Dans la modalité « Neonotonia », ce sont les Tetranychidae, puis les Tenuipalpidae et les Mesostigmates qui dominent par rapport aux autres familles.
- Dans la modalité « Cynodon », on trouve les Tenuipalpidae qui dominent et dans une moindre mesure les Tetranychidae et les Cheyletidae.
- Enfin dans la modalité « Glyphosate », c'est la famille de Tenuipalpidae qui domine suivi des Cheyletidae.

II.2. Les phytophages

II.2.1. Effectifs totaux

Les acariens phytophages recensés dans les trois modalités sont au nombre de 1423 individus dont 1134 dans la modalité « Neonotonia », 242 dans la modalité « Cynodon » et 47 dans la modalité « Glyphosate ».

On note une différence significative du nombre moyen de phytophages entre les trois modalités à l'exception de la date 4. Les valeurs de P de Kruskal-Wallis sont présentées dans le tableau 6.

- Il existe donc un effet modalité pour le premier, deuxième, troisième et cinquième prélèvement.

De même, les effectifs moyens des phytophages se sont avérés significativement différents entre les 3 modalités pour l'ensemble des dates ($P<0.001$).

Les effectifs présents dans la modalité « Neonotonia » est différente des deux autres modalités qui ne présentent pas des effectifs moyens significativement différents entre elles. (tableau 7)

Tableau 7 : Données statistiques des effectifs d'acariens phytophages dans la couverture végétale pour toute la période d'étude.

Modalité	Moyenne	Ecart Type	Groupe
Neonotonia	56,4	59,39	a
Glyphosate	2,4	5,38	b
Cynodon	12	13,4	b

Cette différence est aussi observable dans l'évolution de ces populations au cours du temps (figure12).

La figure 12 montre que l'évolution des acariens phytophages est variable selon les dates de prélèvement notamment pour la modalité « Neonotonia ». Les effectifs sont plus ou moins stables dans les modalités « Cynodon » et « Glyphosate » pour les 5 dates de prélèvements. On observe aussi que dans la modalité « Neonotonia » un pic de population pour la date 3, puis après une chute des populations entre la date 3 et la date 4, une augmentation des effectifs entre le 4^{ème} et le 5^{ème} prélèvement.

II.2.2. Répartition des familles de phytophages selon les modalités

Les familles rencontrées, étaient les Tetranychidae, les Tenuipalpidae, les Eriophyidae et les Tarsonemidae.

Un effet du type de couverture végétale sur les effectifs moyens de chacune de ces familles de phytophage a été observé pour toutes les familles excepté, celle des Eriophyidae ($P=0.34$), ceci en sommant les résultats obtenus pour les 5 dates de prélèvements (tableau 8).

Pour les Tenuipalpidae, on n'observe pas de différences entre les effectifs moyens observés dans les modalités « Cynodon » et « Neonotonia ». En revanche, ces effectifs sont tous deux significativement plus importants de ceux observés dans la modalité « Glyphosate ».

Pour les Tetranychidae, les effectifs moyens étaient significativement plus importants dans la modalité « Neonotonia » que dans les deux autres modalités, qui ne présentent pas de différences significatives.

Enfin, pour les Tarsonemidae, les effectifs moyens étaient significativement plus importants dans la modalité « Neonotonia », que dans les deux autres modalités, qui ne présentaient de différences significatives entre elles.

Ces résultats sont illustrés par la figure 13 qui montre en effet que les effectifs de ces trois familles sont variables entre les 3 modalités.

- La modalité « Glyphosate » présente donc les effectifs les plus faibles de phytophages contrairement à la modalité « Neonotonia » où les effectifs sont les plus importants.

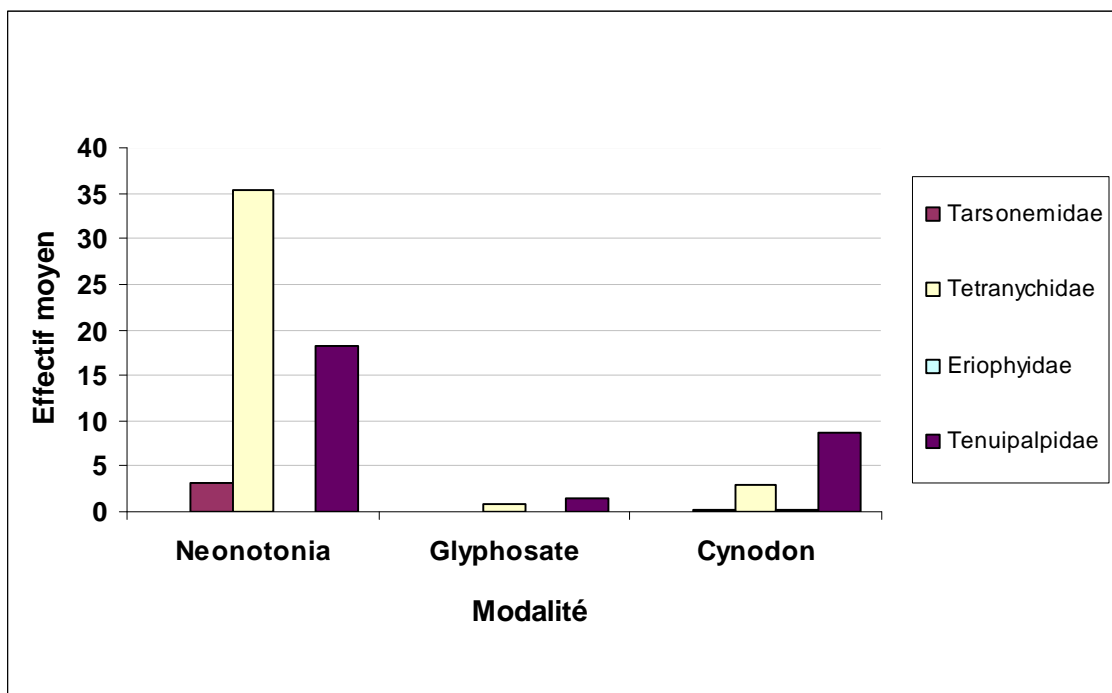


Figure 13 : Répartition des différentes familles d'acariens phytophages dans la couverture végétale des 3 modalités étudiées.

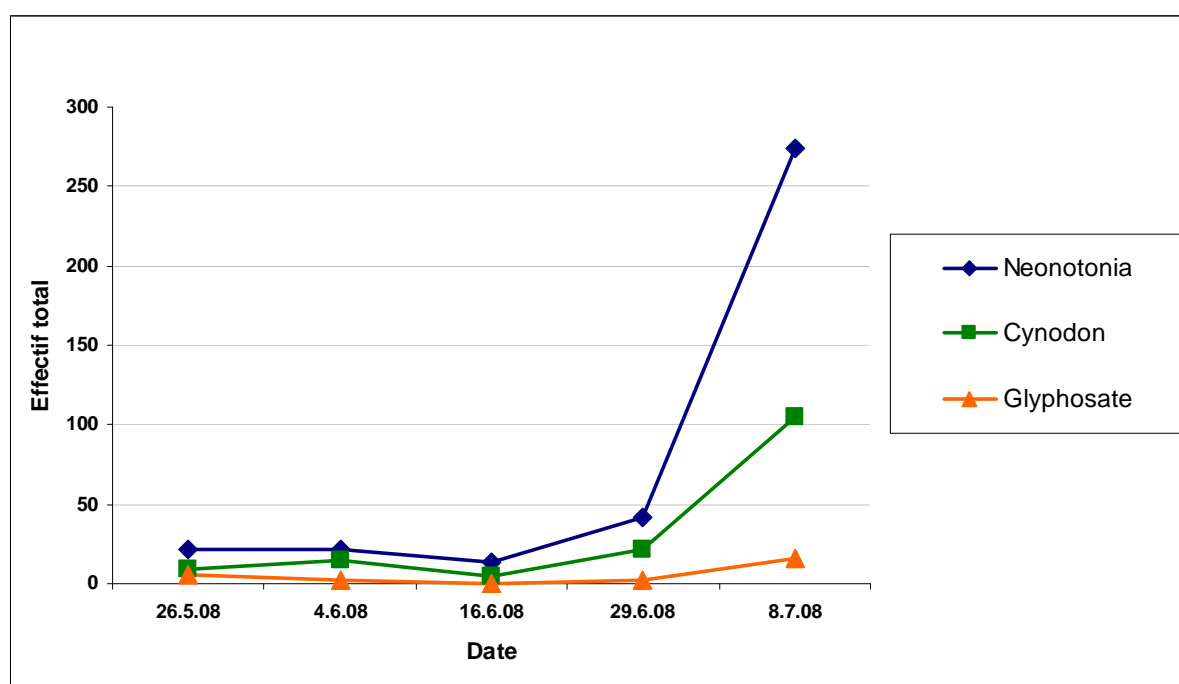


Figure 14 : Evolution dans le temps des effectifs des acariens prédateurs dans le couvert végétal pendant la période d'étude.

Tableau 12 : Valeurs de P de Newman-Keulls des prédateurs dans les différentes modalités pendant la 5^{ème} date de prélèvement (8/7/08).

Familles de prédateurs	Phytoseiidae ($P=0,013$)			Cheyletidae ($P=0,014$)			Mesostigmtes ($P=0,006$)		
	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe	Moyenne	Ecart Type	Groupe
« Neonotonia »	8	6,58	a	0	0	a	66,75	43,13	a
« Glyphosate »	0	0	b	4	3,36	ab	0	0	b
« Cynodon »	5,25	9,84	b	17,25	22,23	b	4,25	2,36	ab

En considérant les dates de prélèvement de manière séparée, on a obtenu les valeurs suivantes de P de Kruskal-Wallis (tableau 9).

Tableau 9 : Valeurs de P correspondants aux familles d'acariens phytophages pendant les différentes dates de prélèvement.

Famille	26/5/08	4/6/08	16/6/08	29/6/08	8/7/08
Tenuipalpidae	0,02	0,03	0,02	0,09	0,04
Tetranychidae	0,006	0,01	0,009	0,01	0,01
Eriophyidae	0,36	0,36	0,036	1	1
Tarsonemidae	0,36	0,01	1	0,25	1

- Il existe un effet modalité sur les effectifs de Tetranychidae pour toutes les dates.
- Les effectifs des Eriophyidae sont affectés par le type de couvert végétal uniquement pour la date 3, ceux de Tarsonemidae uniquement à la date 2.
- L'effet de la modalité enherbement sur la famille des Tenuipalpidae a été observé pour toutes les dates excepté pour la date 4.

II.3. Les prédateurs

II.3.1 Effectifs

588 individus prédateurs ont été dénombrés durant l'échantillonnage.

Les effectifs moyens de prédateurs sont significativement différents entre les 3 modalités uniquement pour les dates 4 et 5 (P respectivement de 0,04 et 0,017).

De même, pour toutes dates confondues, on observe un effet significatif entre les 3 modalités ($P < 0.001$). La modalité « Neonotonia » présente les effectifs les plus importants, ceux dans la modalité « Glyphosate » les plus faibles et ceux de la modalité « Cynodon » sont intermédiaires (Tableau 10).

Tableau 10 : Données statistiques pour les prédateurs présents dans le couvert végétal des différentes modalités pendant la période d'étude.

Modalité	Moyenne	Ecart Type	Groupe
Neonotonia	19,95	34,58	a
Glyphosate	1,2	2,067	b
Cynodon	7,85	13,40	ab

Ce résultat est également observable sur la figure 14.

Les effectifs sont relativement stables tout au long de l'étude, exceptée entre le 4^{ème} et le 5^{ème} prélèvement, où les effectifs augmentent fortement, notamment pour les modalités « Neonotonia » et « Cynodon ». Cette augmentation semble aussi exister pour la modalité « Glyphosate » mais elle semble plus faible.

II.3.2. Répartition des familles de prédateurs sur les modalités

Trois familles d'acariens prédateurs ont pu être identifiées à savoir les Phytoseiidae, les Cheyletidae et des Mesostigmates prédateurs autres que les Phytoseiidae.

Selon les taxa et les dates, les effectifs moyens sont différents entre les modalités étudiées (Tableau 11).

Tableau 11 : Valeurs de P de Kruskal-Wallis correspondants aux prédateurs présents dans le couvert végétal des différentes modalités pendant chaque date de prélèvement.

Famille	Date1	Date 2	Date3	Date4	Date 5
Phytoseiidae	0.63	0.1	0.3	0.09	0,04
Cheyletidae	0.57	0,02	1	0.57	0,01
Mesostigmtes autre que Phytoseiidae	0,02	0,04	0.07	0,04	0,006

Les effectifs moyens des Phytoseiidae ne sont significativement différents entre les 3 modalités uniquement pour la date 5. Quand aux Mésostigmates on note une différence significative entre les modalités pour toutes les dates sauf la date 3. Quand aux Cheyletidae, leurs effectifs moyens dans les différentes modalités ne sont différents que pour le 2^{ème} et le 5^{ème} prélèvement. La date 5 est la seule date où on remarque que toutes les familles sont influencées par l'effet modalité (tableau 12).

D'après le tableau 12 on remarque que, l'effectif moyen de Phytoseiidae dans la modalité « Neonotonia » est le plus important et se distingue significativement par rapport aux 2 autres modalités.

Tableau 13 : Données statistiques des Phytoseiidae présents dans les différentes modalités pendant la période d'étude et pour le 5^{ème} prélèvement.

Modalités	Toutes les dates ($P=0,001$)			5 ^{ème} prélèvement ($P=0,013$)		
	Moyenne	Ecart type	Groupe	Moyenne	Ecart type	Groupe
« Neonotonia »	3,8	4,93750416	a	8	6,58	a
« Glyphosate »	0,25	0,5501196	b	0	0	a
« Cynodon »	2,15	4,92336	ab	5,25	9,84	b

Tableau 14 : Effectifs totaux de chacune des espèces de Phytoseiidae collectées dans les 3 modalités pendant la période d'étude

Super Famille	Espèces	Modalité		
		Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
Phytoseinae	<i>Phytoseius rex</i>	35	1	32
Amblyseinae	<i>Amblyseius largoensis</i>	4	0	0
	<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	5	0	6
	<i>Proprioseiopsis canaensis</i>	19	0	6
	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	15	0	0
	<i>Amblyseius sp.</i>	0	1	0
	<i>Amblyseius aerialis</i>	0	0	2
	<i>Typhlodromus sp.</i>	1	0	0

La famille des Cheylitidae présente des effectifs moyens assez important dans la modalité « Cynodon » mais significativement différents de ceux observés dans la modalité « Glyphosate ».

Le taxa Mésostigmates présente des effectifs moyens les plus élevés dans la modalité « Neonotonia », mais pas significativement différents de ceux observés pour la modalité « Cynodon ».

L'augmentation du nombre de prédateurs dans la modalité « Neonotonia » entre la date 4 et la date 5 est du aux augmentations des effectifs dans les taxa Mésostigmates et Phytoseiidae.

Dans la modalité « Glyphosate », c'est la croissance des effectifs de la famille des Cheyletidae qui explique l'augmentation des effectifs entre ces deux dates.

II.3.3. Les Phytoseiidae

II.3.3.1. Effectifs

Les Phytoseiidae rencontrés sur la couverture végétale pendant toute la période d'étude sont au nombre de 126 présentant ainsi 4,33 % des effectifs d'acaréens collectés sur la couverture végétale.

La distribution dans l'espace et dans le temps de ces individus sur la couverture végétale est variable. On a collecté 75 Phytoseiidae dans la modalité « Neonotonia », 46 dans la modalité « Cynodon » et uniquement 5 dans la modalité « Glyphosate ».

Les effectifs moyens de Phytoseiidae sont significativement différents entre les 3 modalités ($P < 0.001$), ce pendant toute la période d'étude.

Les effectifs observés dans la modalité « Neonotonia » sont significativement plus importants que dans les deux autres modalités (tableau 13).

En étudiant chacune des dates de manière séparée, on a remarqué que l'effet modalité sur les effectifs moyens des Phytoseiidae n'est observée que pour le 5^{ème} prélèvement ($P = 0.013$).

II.3.3.2. Diversité

Les Phytoseiidae collectés appartiennent à 2 sous-familles : les Amblyseinae et les Phytoseiinae. Dans les 3 modalités, huit espèces ont été identifiées (tableau 14).

Dans la modalité « Cynodon », la majorité des individus collectés appartient à l'espèce *Phytoseius rex* (32 individus). Les 3 autres espèces sont présentes mais leurs effectifs sont faibles.

Six espèces ont été collectées dans la modalité « Neonotonia » avec une dominance de *Phytoseius rex* (35 individus) suivi de *Proprioseiopsis canaensis* (19 individus) et *Neoseiulus longispinosus* (15 individus).

Enfin pour la modalité « Glyphosate », uniquement deux individus ont été observés, l'un appartient à l'espèce *Phytoseius rex* et l'autre appartient au genre *Amblyseius* (espèce non déterminée)

Afin de mieux visualiser la diversité d'espèce de Phytoseiidae, l'indice de Shannon-Weaver H' et l'indice d'équitabilité E ont été calculés (tableau 14) :

Tableau 15 : Valeurs des indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) au niveau des espèces de Phytoseiidae rencontrées sur couverture végétales des différentes modalités.

Modalités	Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
H'	2,07	1	1,33
E	0,33	1	0,24

On remarque que la valeur de H' est plus élevée dans la modalité « Neonotonia » ce qui montre et confirme la diversité d'espèce qu'on a rencontrée. La modalité « Cynodon » présente uniquement 4 espèces ce qui entraîne une valeur de H' plus faible.

Les indices d'équitabilité des modalités « Cynodon » et « Neonotonia » sont faibles et relativement proches, ce qui signifie certaines espèces sont plus dominantes par rapport à d'autres.

Sur la modalité « Glyphosate », la valeur 1 signifie qu'il y a une abondance égale des espèces rencontrées. Ce ci est évident puisqu'il n'existe que 2 individus appartenant à 2 espèces différentes.

- La modalité « Neonotonia » contient des effectifs plus importants et une diversité de Phytoseiidae que les modalités « Cynodon » et « Glyphosate ».
- Les modalités « Neonotonia » et « Glyphosate » présentent des effectifs et des diversités différentes sauf pour l'acarien *Phytoseius rex* qui est présent dans les 2 modalités avec des effectifs très proches.

Tableau 16 : Les effectifs totaux d'acariens issus des prélèvements sur les arbres.

Groupes fonctionnels	Famille	Modalité		
		Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
Phytophages	Tarsonemidae	4	1	0
	Tetranychidae	3	7	15
	Eryophidae	2	47	56
	Tenuipalpidae	37	5	22
Prédateurs	Cheyletidae	0	2	0
	Phytoseiidae	8	17	6
	Mesostigmata	3	1	2
Détritiphages/mycophages	Acarididae	11	4	3
	Tydeidae	102	117	52

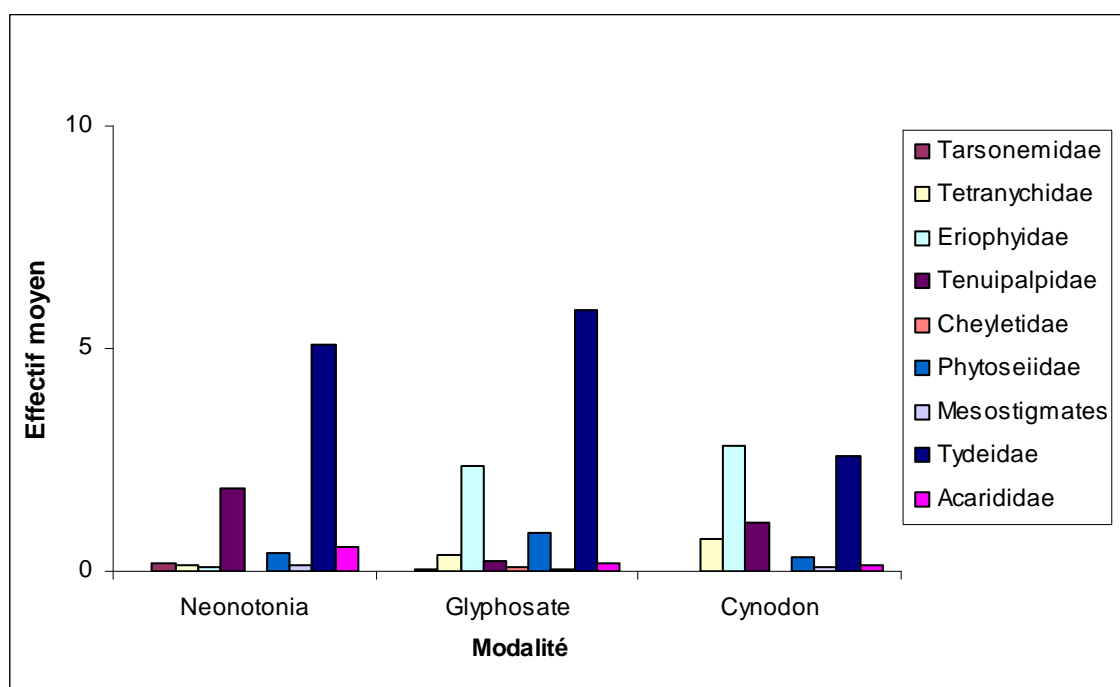


Figure 15 : Effectif moyens des acariens rencontrés sur les arbres des différentes modalités pendant la période de l'étude.

Tableau 19 : Données statistiques relatives à la famille des Tenuipalpidae présents sur les arbres des différentes modalités pendant la période d'étude

Modalités	Tenuipalpidae ($P=0,003$)		
	Moyenne	Ecart type	Groupe
« Neonotonia »	1,95	2,81864096	ab
« Glyphosate »	0,85	1,08942283	a
« Cynodon »	1,05	1,39453822	bc

III. Les acariens sur les arbres

III.1. Total des acariens

III.1.1. Effectifs

Les effectifs des acariens observés sur les arbres des trois modalités sont au nombre de 527 individus répartis dans 3 groupes fonctionnels : les phytophages (199), les prédateurs (39) et les détritivores / mycophages (289).

Ce nombre est réparti de manière plus ou moins homogène sur les différentes modalités (Tableaux 16) On ne note pas de différences significatives dans les effectifs moyens d'acariens entre les 3 modalités pour les différents prélèvements sauf pour la date 2.

Tableau 17 : Valeurs de P de Kruskal-Wallis correspondants à la totalité d'acariens rencontrés sur les arbres des différentes modalités pendant la période d'étude.

Prélèvement	Valeur de P de Kruskal-Wallis
26/5/08	0.24
4/6/08	0.02
16/6/08	0.78
29/6/08	0.26
8/7/08	0.25

- ☞ Lorsque toutes les dates de prélèvement sont compilées, le nombre moyen d'acariens collectés sur les arbres, n'est pas affecté par les modalités ($P=0.83$).

III.1.2. Diversité des familles

Nous avons observé les mêmes familles d'acariens sur les arbres et sur la couverture végétale.

Le calcul de l'indice de Shannon-Weaver H et de l'indice d'équitabilité E a donné les résultats suivants :

Tableau 18 : Indices de Shannon-Weaver H et d'équitabilité E

Modalités	Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
H	1,79	1,73	2,15
E	0,24	0,22	0,31

La valeur H est quasiment identique entre les modalités « Neonotonia » et « Glyphosate », et elle est légèrement supérieure pour la modalité « Cynodon ». La même observation s'applique aussi à l'indice E .

- ☞ On ne note pas une dominance d'une famille d'acariens par rapport à une autre.

Pour mieux visualiser la répartition des familles d'acariens et leurs effectifs moyens dans chaque modalité, nous présentons la figure suivante (figure 15).

Neuf familles ont été observées dans la modalité « Glyphosate », alors que 8 et 7 sont observées dans les modalités « Neonotonia » et « Cynodon », respectivement. Même si ces nombres totaux sont similaires, la proportion de chacune des familles dans les différentes modalités est différente. En effet, dans la modalité « Neonotonia » présentent des effectifs très élevés de la famille des Tydeidae suivis des Tenuipalpidae. Quant aux modalités « Cynodon » et « Glyphosate », on trouve les Tydeidae et les Eriophyidae qui sont les plus présents.

- ☞ La modalité « Cynodon » présente le nombre le plus faible d'acariens mais avec des différences les plus faibles entre les familles.

III.2. Communauté des phytophages

III.2.1. Effectifs

Les acariens phytophages recensés dans les trois modalités sont au nombre de 199 individus. Ils sont au nombre 46 dans la modalité « Neonotonia », 93 dans la modalité « Cynodon » et 60 dans la modalité « Glyphosate ».

- ☞ On ne note pas de différence significative entre les effectifs moyens de phytophages présents dans les 3 modalités ($P=0.3$) si on considère toute la période d'étude ou en prenant les 5 dates séparément.

III.2.2. Répartition des familles de phytophages sur les modalités

On note la présence des Tetranychidae, de Tenuipalpidae, d'Eriophyidae et de Tarsonemidae.

Pendant toute la période d'étude, les effectifs moyens des toutes les familles d'acariens phytophages ne sont pas affectés par le type d'enherbement sauf pour la famille des Tenuipalpidae ($P=0.003$) (tableau 19).

Tableau 20 : Valeurs de P de Kruskal-Wallis correspondants aux familles d'acariens phytophages rencontrées pendant les différentes dates de prélèvement sur les arbres des différentes modalités.

Famille	Date1	Date 2	Date3	Date4	Date 5
Tetranychidae	0.34	0.29	0.7	1	1
Tenuipalpidae	0.25	<u>0.02</u>	<u>0.04</u>	0.1	0.07
Eriophyidae	1	<u>0.01</u>	0.2	1	1
Tarsonemidae	0.36	1	0.5	0.36	1

Tableau 21 : Effectifs totaux des espèces de Phytoseiidae collectées sur les arbres des trois modalités.

Super Famille	Espèces	Modalité		
		Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
Phytoseinae	<i>Phytoseius sp.</i>	0	0	1
Amblyseinae	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	0	0	1
	<i>Amblyseius largoensis</i>	8	7	3
	<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	0	1	0
	<i>Proprioseiopsis canaensis</i>	0	0	0
	<i>Amblyseius sp.</i>	1	0	1
	<i>Amblyseius aerialis</i>	0	4	0
	<i>Euseius sp.</i>	0	2	0
	<i>Euseius woodbury</i>	0	2	0
	<i>Amblyseius aerialis</i>	2	7	0

Tableau 23 : Données statistiques concernant la corrélation entre les arbres et le couvert végétal dans la modalité Neonotonia.

Famille ou groupe fonctionnel	R ²	P
Mesostigmates	0.99	0.00006
Eriophyidae	1	<0.001
Tetranychidae	0.97	0.001
Phytophages	0.98	0.00054

En étudiant les dates séparément, les différences observées sont résumées dans le tableau 20.

Les effectifs moyens de la famille des Tenuipalpidae sont significativement différents selon les modalités pour les dates 2 et 3 et ceux de la famille des Eriophyidae uniquement pour la date 2. Ni les effectifs de Tetranychidae ni les effectifs de Tarsonemidae ne sont différents sur les arbres conduits avec des enherbements différents.

III.3. Communauté des prédateurs

III.3.1. Effectifs

Le nombre total d'acariens prédateurs sur les arbres dans les 3 modalités est 39 individus.

Les effectifs ne sont pas significativement différents entre les modalités pour tous les prélèvements ($P=0,31$) ainsi que chacune des dates.

III.3.2. Répartition des familles de prédateurs sur les modalités

Comme sur la couverture végétale, les prédateurs collectés appartiennent à 3 taxa Cheyletidae et des Mesostigmates autres que les Phytoseiidae.

➤ Aucune différence significative entre les 3 modalités sur les effectifs moyens des familles de prédateurs n'a été observée.

Les effectifs moyens des trois taxa considérés sur les arbres ne sont pas significativement différents selon le type d'enherbement. Les valeurs de P de Kruskal-Wallis relatives aux Phytoseiidae, Cheyletidae et aux Mesostigmates sont respectivement 0,23 ; 0,13 et 0,79.

III.3.3. Les Phytoseiidae

III.3.3.1. Effectifs

Les Phytoseiidae rencontrés sur les arbres pendant toute la période d'étude est au nombre de 31, dont 8 ont été collectés dans la modalité « Neonotonia », 17 dans la modalité « Glyphosate » et 6 dans la modalité « Cynodon ». Cette famille représente 79,4 % des effectifs d'acariens prédateurs collectés sur les arbres.

Cependant, les effectifs moyens de Phytoseiidae ne sont pas statistiquement différents entre les trois modalités ($P=0,23$).

III.3.3.2. Diversité

Les Phytoseiidae collectés appartiennent à 2 sous-familles : les Amblyseinae et les Phytoseiinae. Pour les 3 modalités, huit espèces ont été identifiées et sont représentées dans le tableau 21.

On remarque que, *Amblyseius largoensis* (Muma) est la seule espèce présente dans toutes les modalités mais avec des effectifs plus importants dans les modalités « Glyphosate » et « Neonotonia » par rapport à la modalité « Cynodon ».

Dans la modalité « Neonotonia », on note une dominance d'*Amblyseius largoensis* et une codominance de cette espèce avec *Amblyseius aerialis* dans la modalité « Glyphosate ».

On remarque aussi que les arbres dans la modalité « Glyphosate » présentent 6 espèces de Phytoseiidae contre uniquement 3 sur les arbres des modalités « Cynodon » et de « Neonotonia ».

Au niveau des espèces de Phytoseiidae, on a calculé les indices de Shannon-Weaver H' et d'équitabilité E dont les valeurs sont dans le tableau suivant :

Tableau 22 : Indices de Shannon-Weaver H' et d'équitabilité E pour les espèces de Phytoseiidae rencontrés sur les arbres.

Modalités	Neonotonia	Glyphosate	Cynodon
H	1.10	1.77	1.36
E	0,32	0,39	0,53

On remarque que la valeur de H' est plus ou moins variable entre les 3 modalités avec la valeur la plus élevée sur les arbres dans la modalité « Glyphosate ».

➤ Les arbres de la modalité « Glyphosate » présentent plus d'espèces de Phytoseiidae et une répartition proche de l'équitabilité entre les espèces que de la dominance.

IV. Interaction entre arbre et enherbement

Des corrélations entre les effectifs des différentes familles d'acariens présents sur les arbres et au niveau de la couverture végétale ont été effectuées sur chacune des modalités.(tableau 23).

- Pour la modalité « Neonotonia » :

Dans le tableau suivant nous présentons les familles et les groupes fonctionnels d'acariens qui montrent une relation entre les deux compartiments arbre et enherbement :

D'après ces données, on remarque qu'il existe une relation entre les effectifs de Phytophage présents sur la plante de couverture et ceux présents sur les arbres. Cette relation peut être expliquée par les données issues des Tetranychidae et des Eriophyidae.

Dans la même modalité, on note une forte relation entre les Mesostigmates prédateurs autre que la famille des Phytoseiidae présents dans l'enherbement et sur les arbres.

- Dans la modalité « Glyphosate » :

On ne note aucune corrélation entre les effectifs des familles d'acariens présents dans la couverture

végétale et sur les arbres.

- Pour la modalité « Cynodon » :

Il n'existe aucune corrélation entre les familles d'acariens présentes sur les arbres et celles présentes dans la couverture végétal dans la modalité « Cynodon ».

On se propose aussi de calculer l'indice de Jaccard qui est un indice de similitude qui se pose sur l'absence ou la présence des mêmes espèces dans 2 modalités différentes (figure 16).

On remarque que les valeurs de J sont différentes entre les différentes modalités.

- Entre la modalité « Cynodon » et celle de « Neonotonia », on remarque qu'il y a une plus grande similarité entre la diversité présente sur les arbres que celle présente au niveau de l'enherbement.
- Au niveau de l'enherbement des 3 modalités, on remarque que les similarités sont plus faibles que celles sur l'enherbement, donc les arbres présentent plus de similitudes de diversité entre eux que les herbes entre elles.
- Les similarités des espèces entre « Cynodon » et « Glyphosate » au niveau des arbres et de l'enherbement sont proches.

Entre les arbres et l'enherbement de chaque modalité, on a calculé J (tableau 24).

Tableau 21 : Valeurs de l'indice de Jaccard calculé entre l'arbre et l'enherbement de chaque modalité.

Modalité	Indice de Jaccard
Neonotonia	1,2
Glyphosate	0
Cynodon	0

- Dans les modalités « Cynodon » et « Glyphosate », J est nulle donc il n'existe aucune similarité de la diversité spécifique de Phytoseiidae entre arbres et herbes pour ces deux modalités.
- Dans la modalité « Neonotonia », l'indice de Jaccard est différent de zéro mais reste toujours très faible avec une valeur de 1,2%. Ce ci est dû à la présence d'une seule espèce commune entre les arbres et l'enherbement qui est *Amblyseius largoensis* (Muma).

Les résultats de l'analyse factorielle réalisée sur les modalités « arbres » sont représentés sur la figure 17.

L'axe 1 représente 29,4 % de variabilité totale et est expliqué par les familles des Acarididae, Mesotigmates, Cheylitidae. L'axe 2 représente 22.06% de variabilité et est expliqué par la famille des Tydeidae.

On remarque que les modalités « Cynodon » et « Glyphosate » sont assez proches les unes des autres. Leur diversité semble donc assez identique. En revanche, certaines dates de la modalité « Neonotonia » sont différentes et sont caractérisées par des effectifs importants des familles expliquant l'axe 1 (Acarididae, Mesotigmates, Cheylitidae).

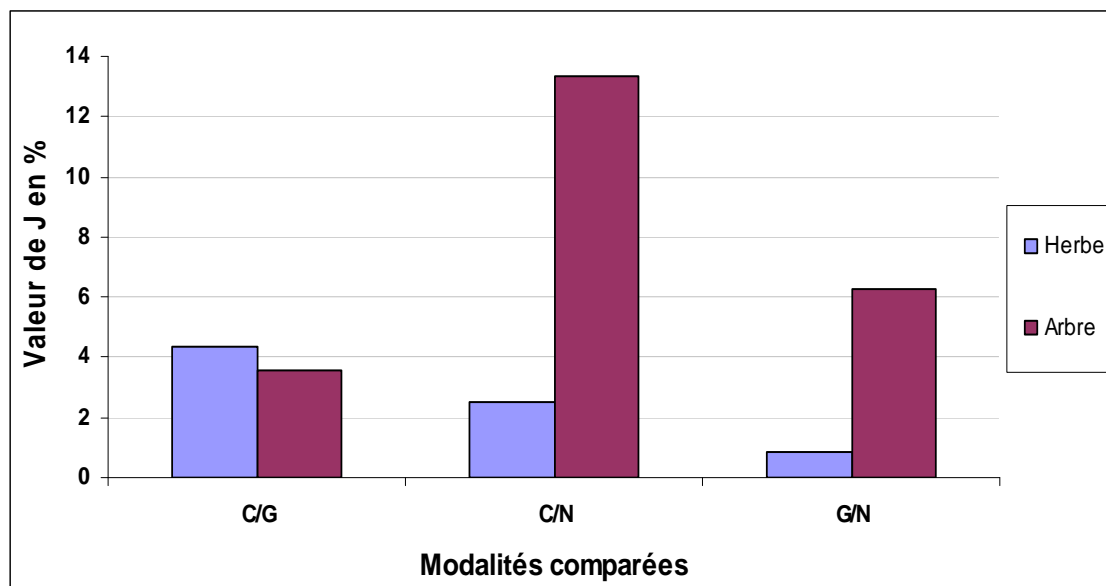


Figure 16 : Variation de l'indice de Jaccard entre les arbres et l'enherbement des différentes modalités.

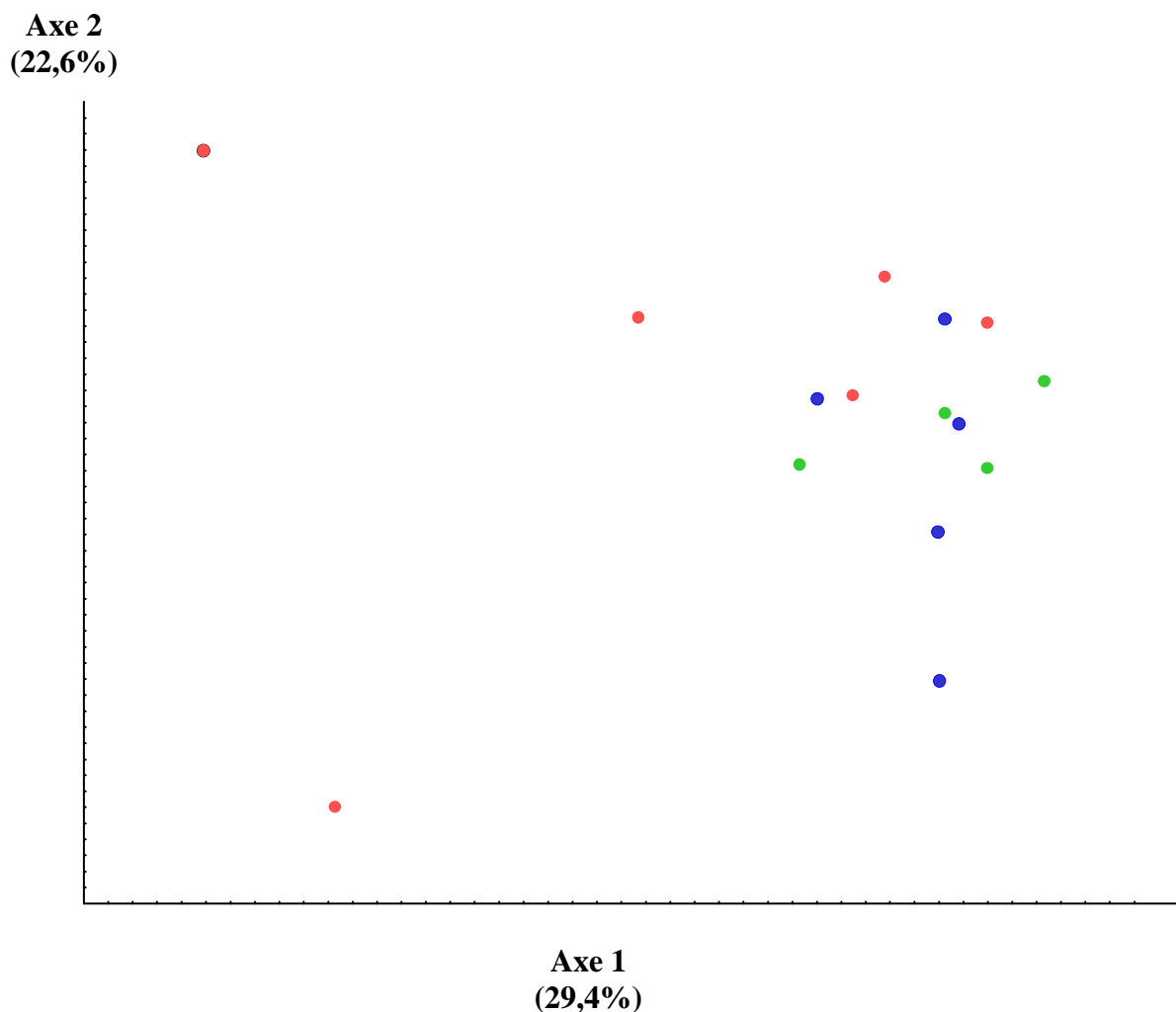


Figure 17 : Résultat de l'analyse factorielle effectuée sur les arbres des différentes modalités.

Avec :

- Arbre dans modalité Neonotonia
- Arbre dans la modalité Cynodon
- Arbre dans la modalité Glyphosate

Les résultats de l'analyse factorielle réalisée pour les modalités « couverture végétale » sont représentés sur la figure 17. L'axe 1 représente 37,8% de la variabilité totale du système et est expliqué par les familles des Phytoseiidae, des Tenuipalpidae et des Acarididae, tandis que l'axe 2 qui représente 19,2% de la variabilité est expliqué par la famille des Tydeidae.

On remarque que plusieurs groupes selon l'axe 1. Le premier groupe essentiellement constitué des prélèvements « Neonotonia » présente des effectifs importants des familles expliquant l'axe 1 (Phytoseiidae, Tenuipalpidae, Acarididae). Le deuxième groupe est constitué des prélèvements de la modalité « Glyphosate ». Il est caractérisé par de faibles effectifs de Tydeidae. Enfin, les prélèvements de la modalité « Cynodon » ont une position intermédiaire (groupe 3). L'analyse multifactorielle permet donc de bien visualiser les différentes modalités en fonction de leur diversité avec un poids particulier pour les familles des Phytoseiidae, des Tenuipalpidae et les Mesostigmates.

En comparant les l'enherbement et les arbres des différentes modalités, on obtient le Graphe suivant :

Les résultats de l'analyse factorielle réalisée à la fois pour les modalités « arbres » et « couvert végétal » sont représentés sur la figure 12. L'axe 1 représente 30,9% de variabilité totale du système, et est expliqué par les familles des Phytoseiidae, des Tenuipalpidae et des Acarididae. L'axe 2 représente 14,6% de variabilité et est expliqué par la famille des Tydeidae.

On observe une nette séparation entre les modalités arbres et les modalités couvert végétal notamment sur l'axe 1, donc en des effectifs de Phytoseiidae, Tenuipalpidae et d'Acarididae. Les modalités « couvert végétal » semblent présenter des effectifs plus importants de ces familles que les modalités « arbres », ceci quelque soit le type d'enherbement étudié (Glyphosate, Neonotonia, Cynodon ». La diversité des types de végétation est donc plus variable en fonction de la nature arbre/couvert végétal qu'en fonction du type d'enherbement étudié, tout du moins pour les 3 familles expliquant l'axe 1. Cependant, cette conclusion ne peut pas aussi radicale.

☞ Donc en conclusion pour l'axe 1, on remarque :

Des diversités différentes entre arbres et enherbement.

Des diversités différentes entre les couverts végétaux appartenant aux différentes modalités.

Des diversités pas tellement différentes pour les arbres en fonction des modalités « Glyphosate », « Cynodon » et « Neonotonia ».

L'axe 2 expliqué par la famille des Tydeidae sépare quelques modalités « arbres » entre elles, mais du tout les modalités « couvert végétal » qui semblent présenter des densités de Tydeidae assez semblables.

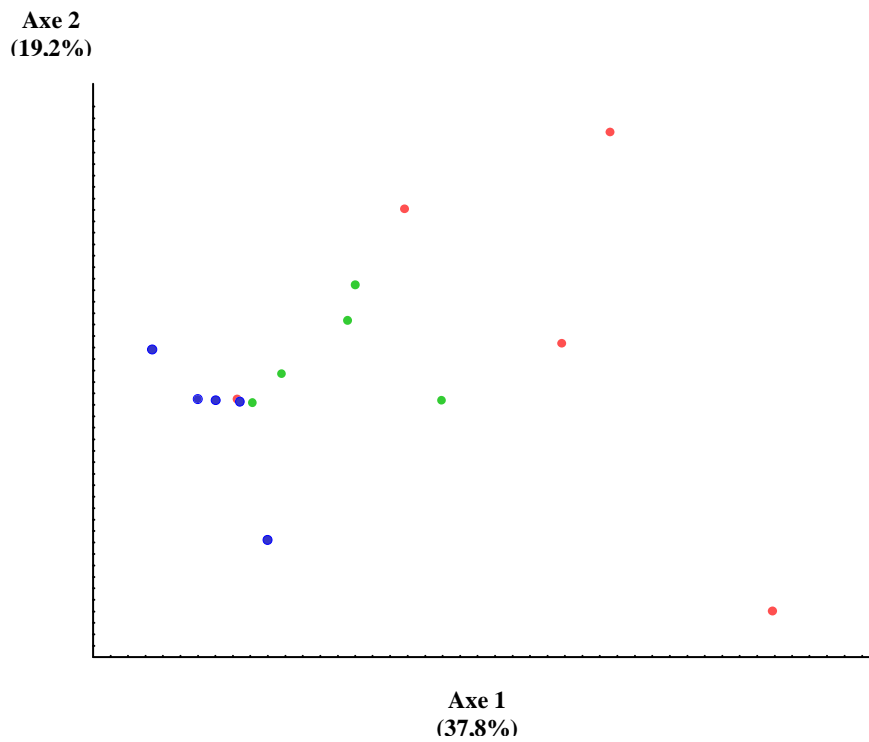


Figure 19 : Résultat de l'analyse factorielle effectuée sur les arbres des différentes modalités.

Avec :

- Herbe dans modalité Neonotonia
- Herbe dans la modalité Cynodon
- Herbe dans la modalité Glyphosate

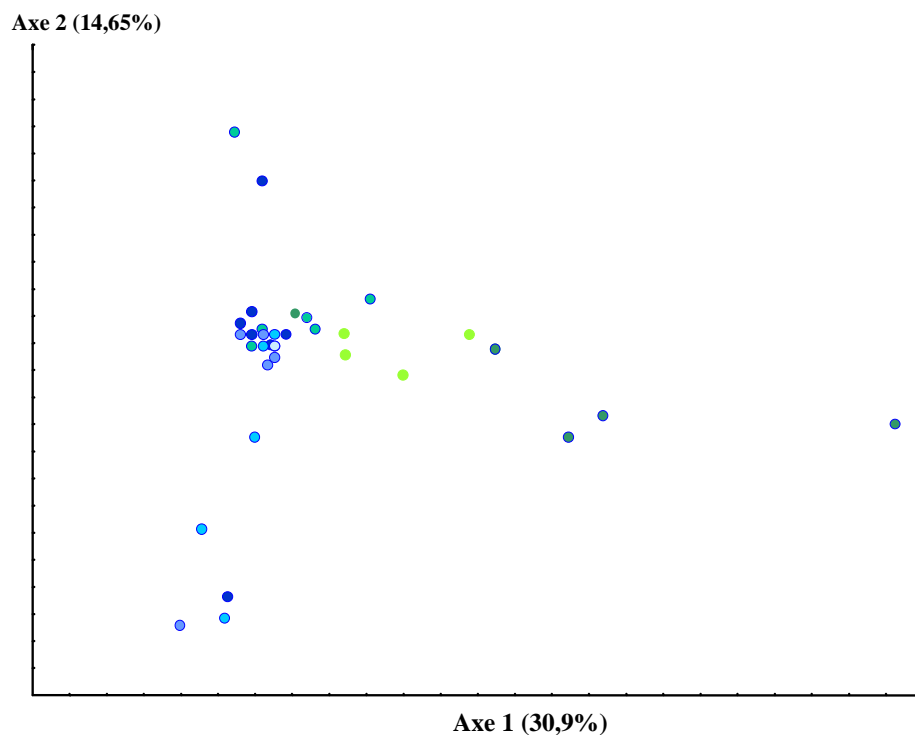


Figure 20 : Résultat de l'analyse factorielle effectuée sur les arbres et l'enherbement des différentes modalités.

Avec les couleurs de verts représente l'enherbement et les couleurs de bleu présentent les arbres :

- | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| ● Enherbement dans la modalité Neonotonia | ● Arbre dans la modalité Neonotonia |
| ● Enherbement dans la modalité Cynodon | ● Arbre dans la modalité Cynodon |
| ● Enherbement dans la modalité Glyphosate | ● Arbre dans la modalité Glyphosate |

et

Chapitre IV : Discussion et perspectives

I. Les communautés d'acariens sont-elles différentes selon les modalités ?

I.1. Au niveau des arbres

Sur les arbres, les effectifs d'acariens rencontrés sont, pour la totalité des familles, répartis de manière plus ou moins homogène entre les différentes modalités.

Ceci peut être expliqué par le fait que les arbres dans les différentes modalités présentent les mêmes caractéristiques générales, notamment en terme de structure foliaire (nervures, pilosité,...) (Barret, 1994).

Parmi les familles d'acariens phytophages rencontrés, seule la famille des Tenuipalpidae présente des effectifs différents entre les 3 modalités considérées, avec un nombre plus important dans la modalité enherbée avec la plante de couverture (*Neonotonia wightii*)

D'après Gutierrez (1986), parmi les Tenuipalpidae récoltés dans les pays tropicaux, on trouve *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Brevipalpus californicus* (Banks) et *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu) sur agrumes. Le plus grand problème posé par ces acariens est leur association à la maladie virale de la lèpre des agrumes, qui déprécie la qualité des fruits (Chiavegato *et al.*, 1982). Ces espèces d'acariens sont présents dans divers pays proches (et aux climats voisins) des Antilles : au Costa Rica, à Cuba, en Jamaïque, à Puerto-Rico, à Trinidad et Tobago, etc. et se développerait probablement très bien aux Antilles (Quilici, 2003).

Des identifications plus poussées jusqu'à l'espèce permettraient de déterminer si les spécimens de Tenuipalpidae rencontrés dans notre étude appartiennent à ces trois espèces et déterminer ainsi s'il est nécessaire de prendre des décisions de manière préventive.

On a également remarqué des effectifs d'acariens très importants appartenant à la famille des Tydeidae présents dans les trois modalités. Cette famille est principalement constituée d'espèces détritophage et mycophage. Il existe cependant quelques espèces prédatrices d'acariens ravageurs, telles que *Homeopronematus anconai* (Baker) (Acari: Tydeidae), prédateurs de *Aculops lycopersici* (Tyron) (Acari: Eriophyoidea) (Mainul Haque et Kawai, 2003). Il serait intéressant d'identifier ces espèces de Tydeidae par des spécialistes afin de bien préciser leur intérêt.

Pour les communautés de prédateurs rencontrés sur les arbres, aucune différence significative n'a été observée entre les effectifs moyens trouvés dans les différentes modalités. Cependant, il est intéressant de noter que les communautés de prédateurs sur les arbres sont essentiellement constituées par la famille des Phytoseiidae, les familles des Cheyletidae et de Mésostigmates présentant des effectifs très faibles.

Concernant la diversité des Phytoseiidae, le nombre d'espèces le plus important a été observé sur les arbres se situant dans la modalité « glyphosate ». L'hypothèse dans ce cas pourrait être que les populations de Phytoseiidae demeurent sur les arbres pour fuir le traitement glyphosate et les conditions de l'enherbement sec qui sont défavorables à leur présence. Ou qu'il y a eu un effet répulsif du glyphosate comme cela a été noté sur vigne pour les acariens tétranyques (Kreiter *et al.* 1993) et pour une seule espèce de prédateur, *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Kreiter, communication personnelle).

D'après Jung et Croft (2001), les Phytoseiidae se dispersent par voie ambulatoire de plante à plante et aussi au sein de la même plante. Plusieurs facteurs abiotiques ont une influence sur ce mode de dispersion, comme le type de sol, son humidité, et le travail qui y est effectué. Ils sont également capables de se disperser par voie aérienne pour coloniser des agrosystèmes à partir des habitats proches.

D'une manière générale, on peut constater que les populations d'acariens sur les arbres appartenant aux différentes familles n'ont pas été influencées par la gestion de l'enherbement. Cependant, si on se focalise sur la famille des Phytoseiidae, on remarque que les effectifs les plus importants existent sur les arbres des modalités « Glyphosate » et « Neonotonia ».

I.2. Au niveau de l'enherbement

Au niveau de la couverture végétale, les diversités et les effectifs des différentes familles d'acariens rencontrées sont significativement différentes selon les modalités étudiées.

Les effectifs les plus élevés, aussi bien de phytophages que de prédateurs, ont été observés dans la modalité « Neonotonia », suivi dans une moindre mesure par la modalité « Cynodon ». Enfin, des effectifs faibles et très peu diversifiés ont été observés dans la modalité « Glyphosate ».

Les caractéristiques et la nature de l'enherbement semblent donc jouer un rôle très important dans cette distribution. En effet, dans la modalité « Glyphosate », la couverture végétale est quasiment absente et les acariens rencontrés étaient sur les petites pousses végétales qui apparaissent entre les différentes périodes de traitement. On peut donc penser que ce type de milieu contraint limite la présence d'une diversité importante d'acariens.

La couverture végétale dans la modalité « Cynodon », contient une diversité d'essences végétales assez importante (Euphorbiaceae, Poaceae, Astéraceae, Convolvulaceae, etc.), qui subissent des fauches tous les 2 mois. Pendant la période d'échantillonnage, une fauche a été réalisée entre le 2^{ème} et le 3^{ème} prélèvement. Quant à la couverture végétale dans la modalité « Neonotonia », elle ne subit ni fauche, ni traitement et elle ne présente qu'une seule espèce végétale, *Neonotonia wightii* (Wight & Arnott), plante présente naturellement en Guadeloupe. Cette espèce appartient à la famille des Fabaceae. C'est une plante vivace à racine pivotante. Les feuilles sont trifoliolées et présentent des poils sur les 2 faces (Wikipedia, 2008).

La répartition hétérogène des communautés d'acariens entre les 3 modalités peut être liée aux différences biotiques et abiotiques entre les différentes modalités considérées.

En effet, la présence de manière permanente du couvert végétal *Neonotonia* présente un habitat stable pour les acariens, notamment pour les Phytoseiidae. La stabilité se décline au niveau des paramètres climatiques, notamment la température et l'humidité au niveau du couvert végétal dense. On peut également penser que l'espèce *N. wightii* (Wight & Arnott) présente des caractéristiques foliaires (pilosité, nervures, domaties, etc.) qui soient favorables aux acariens, et particulièrement aux Phytoseiidae (Barret, 1994). De plus, la nourriture disponible conditionne la présence des acariens, notamment le pollen dans le cas des Phytoseiidae (McMurtry et Croft, 1997), pollen qui est recueilli en plus grandes quantités par des plantes possédant des feuilles à forte pilosité (Kreiter *et al.*, 2002).

L'enherbement dans la modalité « Cynodon » est composé de plusieurs essences végétales, dont les caractéristiques foliaires ne sont pas identiques (Poaceae, Fabaceae ou Convolvulaceae). De plus, on peut penser que les fauches réalisées dans cette modalité puissent affecter la densité et la diversité de l'acarofaune. Enfin, la modalité « Glyphosate », dans laquelle les adventices sont éradiquées par le traitement chimique présente des effectifs faibles, uniquement visibles lors de l'apparition des petites pousses végétales.

L'évolution dans le temps des effectifs de prédateurs et de ravageurs pendant la période d'étude sur la couverture végétale des différentes modalités, est variable entre les modes de conduite et entre les groupes fonctionnels ravageurs et phytophages.

L'augmentation des effectifs de ravageurs lors du 3^{ème} prélèvement dans la modalité « Neonotonia » peut être expliquée par les conditions climatiques. D'après les données météorologiques, la période entre le 4 et le 16 juin était marquée par une diminution des températures moyennes constante de 25 °C et une hygrométrie moyenne de 70 %. Ces valeurs ne sont pas les mêmes pendant les autres prélèvements. Ces conditions semblent être les plus favorables pour les populations des phytophages et principalement pour des espèces de Tetranychidae qui représentent la grande majorité de ce groupe fonctionnel.

La chute brutale des effectifs entre le 3^{ème} et le 4^{ème} prélèvement peut être expliquée également par des données météorologiques particulières, et notamment une pluviométrie importante entre le 19 et le 28 juin (c'est-à-dire juste avant le 4^{ème} prélèvement). Ces pluies ont entraîné le lessivage des acariens, ce qui explique les faibles effectifs rencontrés.

Des pluies ont également eu lieu entre le 1^{er} et le 7 juillet, mais avec des intensités moins importantes que celles de la fin du mois de juin. Ces données pourraient expliquer que les effectifs de phytophages continuent à diminuer à cause du lessivage par les pluies.

Pour les prédateurs, on remarque que l'évolution est différente de celle des ravageurs. On peut mettre comme hypothèse : La présence des prédateurs ne dépendrait pas de celle des phytophages. Ces acariens sont plus à d'autres facteurs autre que les proies, tel que le pollen.

L'évolution des prédateurs est stable entre le 1^{er} et le 4^{ème} prélèvement. Une augmentation des effectifs est remarquable, aussi bien dans la modalité « Neonotonia » que dans la modalité « Cynodon ». Elle est aussi visible, mais plus légère, dans la modalité « Glyphosate ».

Entre le 3^{ème} et le 5^{ème} prélèvement, le volume de végétation a augmenté, du fait de la pluviométrie évoquée précédemment.

La vitesse d'augmentation des effectifs est différente entre les 3 modalités, ce qui paraît logique puisque le volume de végétation de la modalité « Neonotonia » est largement plus important que la couverture végétale dans la modalité « Cynodon ».

Les effectifs de Phytoseiidae rencontrés sur la couverture végétale sont plus importants que ceux observés sur les arbres.

On remarque, de plus, que la modalité « Neonotonia » présente à la fois des densités importantes et la diversité la plus forte, suivie de la modalité *Cynodon*. Dans la modalité glyphosate, les effectifs observés étaient toujours faibles.

La différence dans la composition en espèces de Phytoseiidae entre les modalités « Neonotonia » et « Cynodon » peut être expliquée par les mêmes hypothèses que celles évoquées précédemment pour l'ensemble de l'acarofaune (caractéristiques et particularités des essences végétales). Cependant, ces 2 modalités contiennent une espèce de Phytoseiidae commune et très abondante dans les deux modalités. Il s'agit de *Phytoseius rex*. Cette espèce a été déjà répertoriée en Guadeloupe mais pas dans l'agrosystème agrume (Moraes *et al.*, 2000 ; Kreiter *et al.*, 2004).

II. Existe-t-il une relation entre les acariens présents sur les arbres et dans le couvert végétal ?

Les analyses factorielles ont montré que les distributions de certaines familles d'acariens (expliquant au mieux la variabilité totale du système) sont différentes entre les modalités arbres et enherbement. Cette variabilité totale est principalement expliquée par les familles des Phytoseiidae pour les prédateurs et des Tenuipalpidae pour les phytophages.

Il ne semble donc pas exister de relations entre les effectifs et la diversité observés sur les arbres et sur la couverture végétale, quelle que soit la modalité considérée.

Cependant, pour les Phytoseiidae, une espèce commune a été observée dans les deux compartiments. Il s'agit d'*Amblyseius largoensis* (Muma), mais uniquement pour la modalité « Neonotonia ». Cette espèce est très cosmopolite et est courante en Guadeloupe (Moraes *et al.*, 2000 ; Kreiter *et al.*, 2004).

Les espèces de Phytoseiidae dominante dans la couverture de *Neonotonia* sont *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) et *Neoseiulus longispinosus* (Evans). Cette dernière appartient au type II d'après la classification de James et Taylor (1992). Cet acarien est sélectif des Tetranychidae. Donc, il serait utile à le mettre en avant pour lutter contre cette famille de phytophage.

Une étude portant sur les acariens prédateurs de *Tetranychus evansi* (Baker et Pritchard) en Amérique du Sud (Nord ouest de l'Argentine) a montré la présence de *Proprioseiopsis cannaensis* (Muma) (Furtado *et al.*, 2007). Une meilleure connaissance des espèces de Tetranychidae rencontrées pourrait expliquer la présence et l'abondance de ce Phytoseiidae dans le verger d'agrumes.

Concernant, *Amblyseius largoensis* (Muma), rencontré au Portugal, il s'agit un prédateur potentiel d'*Aceria guerreronis* (Kreifer) qui est un Eriophyidae (Galvão *et al.*, 2007). Cette information, nous conduit à nous intéresser à ce prédateur et à faire des études de sa biologie dans les conditions climatiques de la Guadeloupe.

Les espèces de Phytoseiidae rencontrés semblent être i dans la mesure où il serait peut-être possible de les exploiter en lutte biologique, en gérant leurs habitats naturels.

Si nous n'avons pas observé de relations entre le type d'enherbement et les effectifs d'acariens et leur diversité sur les arbres, il semble en être autrement pour la couverture végétale. Ceci a été discuté précédemment et semble être lié aux caractéristiques végétales et climatiques du couvert végétal.

Des études supplémentaires pourront être conduites pour approfondir cette étude préliminaire. On peut par exemple recommander :

- Une identification des acariens récoltés jusqu'aux genres et, si c'est possible, jusqu'à l'espèce, notamment dans le cas des Tenuipalpidae et des Tetranychidae, espèces qui pourraient s'avérer être des ravageurs.

- D'élargir l'étude dans l'espace et dans le temps, en travaillant dans des systèmes en culture réelle et non dans des systèmes expérimentaux et augmenter ainsi le nombre d'unités expérimentales pour que les résultats soient facilement exploités par les agriculteurs sans problème. En fait, en Guadeloupe, où les conditions climatiques sont très variables, une étude sur une période assez importante (2 ou 3 années) pourrait donner des résultats plus fiables et représentatifs qu'une étude isolée dans un seul verger une seule année.

- D'étudier les échanges entre arbres et enherbement par des systèmes de piégeages, suivis de marquages moléculaires, en se focalisant sur des espèces particulières, si possible indicatrices.

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'étudier l'effet de modes de gestion de l'enherbement sur l'abondance et la diversité des acariens présents dans un verger d'agrumes et notamment de la famille des Phytoseiidae. Pour cela, les arbres et la couverture végétale de trois parcelles expérimentales représentant chacune une conduite donnée d'adventices, ont été inventoriées.

Les principaux groupes fonctionnels rencontrés étaient les phytophages et les prédateurs et représentés chacune par différentes familles.

Les Phytophages étaient essentiellement présents sur l'enherbement de la modalité « Neonotonia ».

Peu de différences significatives ont été observées au niveau des effectifs et de l'abondance des acariens sur les arbres des différentes modalités. Cependant, on a remarqué que les arbres présents dans la parcelle traitée avec du glyphosate présente des effectifs importants de Phytoseiidae en comparaison avec les autres modalités.

Cependant, sur l'enherbement, les résultats obtenus montrent qu'il existe une différence significative entre les différentes modalités. C'est la plante de couverture *Neonotonia wightii* qui présente des effectifs importants aussi bien de Phytophage que de prédateurs que la modalité Cynodon qui présente des effectifs moins importants et celle de « Glyphosate » dont les effectifs sont très faibles. L'effet du traitement chimique est mis en évidence.

En terme de diversité, les modalités « Neonotonia » et « Cynodon » se rapprochent malgré la diversité des essences végétales dans cette dernière par rapport à la plante de couverture.

Suite à des analyses factorielles, on a montré qu'il n'existe pas de relation claire entre les familles d'acariens présents sur la couverture végétale et celle trouvée des arbres pour les différentes modes de conduite de l'enherbement.

Cependant, on a trouvé qu'il existe une espèce de Phytoseiidae commune aux deux compartiments (arbres et herbes) de la modalité « Neonotonia ». C'est *Amblyseius largensis* (Muma). Des études de sa biologie et des conditions de sa présence pourraient être utiles dans l'élaboration d'une stratégie de lutte biologique surtout que cette espèce n'est pas nouvelle pour la région.

Les résultats obtenus sont relatifs à une période d'échantillonnage de 50 jours (5 prélèvements). Ces résultats sont préliminaires et ont permis d'avoir une première idée de l'acarofaune présente dans l'agrosystème agrumes à travers des parcelles expérimentales.

Des études ultérieures en prenant compte des résultats obtenus pour cette étude seront plus fructueuses. Dans les études qui suivent, il serait plus important que les parcelles soient de tailles plus importantes et que le nombre d'arbres échantillonnés sera plus importants.

Afin de bien exploiter les résultats de la couverture végétale diversifiée, on propose d'adopter une autre méthode qui permettrait de voir de manière individuelle les acariens issus de chaque essence, notamment le prélèvement des acariens sous loupe.

Et pour avoir une idée plus claire et des résultats plus parlants, on peut cerner l'étude uniquement aux Phytoseiidae et aux Tetranychidae. Ce qui nous permettra de visualiser l'efficacité de ces prédateurs et leur relation avec les Tetranychidae si elle existe.

De même, des études sur les échanges éventuelles entre les compartiments arbres et herbes des Phytoseiidae permettrait de voir le rôle de la présence de la couverture végétale dans la parcelle dans la gestion des acariens ravageurs. Et donc, de favoriser leur présence grâce à l'installation et au maintien de leurs habitats naturels.

References Bibliographiques

- Altieri M. A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 1-3, 19-31.
- Athias-Henriot C., 1975. Nouvelles notes sur les Amblyseini, 2. Le relevé organotaxique de la face dorsale adulte (Gamasides, Protoadinae, Phytoseiidae). *Acarologia*, 17, 20-29.
- Barret D., Kreiter S., 1992. Rôle des relations morphométriques dans la coopération entre certaines plantes et les acariens prédateurs phytoséiides (Acari). *Bull. Soc. Ecophysio.* 17 (2), 129-143.
- Beaulieu F. et Weeks A.R., 2007. Free-living mesostigmatic mites in Australia : Their roles and biological control and bioindication. *Australian journal of experimental agriculture*.47. 460-478.
- Bianchi F. J. J. A., Booij C. J. H., Tschamntke T., 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 273, 1715-1725.
- Daftari A., 1979. Studies on feeding, reproduction and development of *Amblyseius aberrans* (Acari: Phytoseiidae) on various food substances. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 88, 449-453.
- Chant D. A., McMurtry J. A., 2007. Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: mesostigmata). Indira Publishing House, Michigan, USA. 220 p.
- Chiavegato L. G., Mischak M. M. et Silva M. A., 1982. Prejuizos e transmissibilidade de sintomas de leprose pelo acaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) Sayed, 1946 (Acari, Tenuipalpidae) em citros. *Cientifica* 10: 265-271.
- CROFT B. A., BLACKWOOD J. S. ET MCMURTRY J. A., 2004. CLASSIFYING LIFE-STYLE TYPES OF phytoseiid mites: diagnostic traits. *Experimental and Applied Acarology*, 33, 247-260.
- Duso V. C., 1992. Role of *Amblyseius aberrans* (Oud.) , *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) in vineyards. III. Influence of the variety characteristics on the success of *A. aberrans* and *T. pyri* . *J. Appl. Acarol.* 17, 241-258
- Engel R., 1989. Alternative prey and other food resources of the phytoseiid mite *Typhlodromus pyri* (Scheuten). *Referat OILB*. 1-4.
- Etienne J., Leblanc F. et Fournier P. 1998 - Fiches techniques d'identification et d'initiation à la protection raisonnée des vergers d'agrumes en Guadeloupe. Cirad-Inra, Guadeloupe (France), 17 p.
- Furtado I. P., Toledo S., De Moraes G. J., Serge Kreiter et Knapp M., 2007. Search for effective natural enemies of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in northwest Argentina. *Experimental and Applied Acarology*.43, 2.
- Galvão A. S., Gondim M. G.,J., De Moraes G.J., De Oliveira J. V., 2007. Biology of *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae), a potential predator of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) on coconut trees. *Neotrop Entomol.* 36, 3:465-70.
- Gesron U., 1992. Biologie and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari:Tarsonemidae). *Exp;Appl. Acarol.*, 13: 163-178.

- Grafton-Cardwell E.E., Ouyang Y. et Bugg R.L., 1999. Leguminous Cover Crops to Enhance Population Development of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae) in *Citrus*. *Biological Control*, 16, 73-80.
- Hayes A.J., 1988. A laboratory study on the predatory mite, *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae), the effect of temperature and prey consumption on the numerical response of adult females. *Res. Popul. Ecol.* 30: 13-24.
- Jamieson L.E., Charles J.G., Stevens P.S., McKenna C.E et Brwden R. 2005. Natural enemies of Citrus red mites (*Panonychus citri*) in Citrus orchards. New Zeland. *Plant protection*. 58: 299-305.
- Jeppson L. R, Keifer H. H., Baker E. W., 1975. Mites injurious to economic plants. University California Press, Berkeley, 614 p.
- Karban R., Loeb G. E., Walker M. A. et Thaler J., 1995. Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance plant phylogeny. *Experimental and Applied Acarology*, 19, 189-197.
- Kong C., Hu F., Xu X., Zhang M. et Liang W., 2005. Volatile allelochemicals in the *Ageratum conyzoides* intercropped *Citrus* orchard and their effects in mites *Amyloseius newsami* and *Panonychus citri*. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 31, No. 9. Septembre 2005. 2193-2203.
- Kostianinen T. Et Hoy M. A., 1994. Egg harvesting allows large scale rearing of *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. *Experimental and Applied Acarology*, 18, 155-165.
- Krantz G. W., 1978. A manual of Acarology, second edition. Oregon State University Book Stores, INC. Oregon State University, Corvallis, Oregon . 509 p.
- Kreiter S., 1991. Les caractéristiques biologiques des acariens prédateurs d'acariens et leur utilisation en lutte biologique In : Le progrès agricole et viticole. 108^{ème} année. N°11 : 247-262.
- kreiter S., 2007. Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. DAA, protection des plantes et environnement. Master professionnel santé des plantes. *Module n°1*: 69 p.
- Kreiter S., Tixier M.S., Auger P., Strafile D., Barret D., 1999. Importance de la pilosité et des domaties des feuilles des plantes sur les Phytoseiidae (Acari). Compte rendu de la 5^e Conférence Internationale sur les Rvageurs en Agriculture, Montpellier. *Annales ANPP*, 3: 699-712.
- Kreiter S., Tixier M.S., Croft B.A., Auger P., Barret D., 2002. Plant and leaf characteristics influencing the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Acari : Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. *Environ. Entomol.* 4, 648-660.
- Kreiter S., Tixier M.S., Bonafos R., Auger P., Guichou S., Cheval B., Bourgois T., Laporte M., Gaumette S., 2003. Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. Formation continue, journée "Formation-Information": 160 p.
- Kreiter S., Tixier M.-S. et Barbar Z., 2005. Quelle sorte de prédateurs les Phytoseiidae sont-ils réellement ? Les différentes catégories fonctionnelles de prédateurs et celles utiles en agriculture en France (Acari). 2^{ème} colloque international sur les acariens des cultures. AFPP. Montpellier, 24 et 25 octobre 2005
- Landis D. A., Wratten S. D., Gurr G. M., 2000. Habitats management to conserve natural enemies of Arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 175-201.

- Le Bellec F., 2005. Fiche Phytopte (*Phyllocoptruta oleivora*) available on http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integree/protection_raisonnee_des_vergers_maladies_ravageurs_et_auxiliaires/phytopte.
- Le Bellec F., Herzog D., Patrick F., Mauléon H., Renard-Le Bellec V. et Ramassamy M. 2005. La production fruitière intégrée en Guadeloupe. 41^{ième} Congrès C.F.C.S (Caribbean Food Crops Society), 10-14 juillet 2005, Gosier, Guadeloupe, France. 7 p.
- Leblanc F. et Etienne J., 1998. – Inventaire écologique des principaux ravageurs et maladies dans les vergers d'agrumes guadeloupéens. Cirad/Inra, Guadeloupe (France), 80 p.
- Mainul Haque M. et Kawai A., 2003. Predatory efficiency of *Homeopronematus anconai* (Baker) (Acari: Tydeidae) on *Aculops lycopersici* (Tyron) (Acari: Eriophyoidea). *International pest control*. 45,5: 258-259.
- MCMurtry J.A., Croft B. A., 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 42, 291-321.
- Nelson-Rees W. A., Hoy M. A., Housh T. T., 1980. "Heteochromatisation, chromatin elimination and haploidization in the parahaploid mite *Metaseiulus occidentalis*". *Chromosoma*, 77, 263-276.
- Nomikou M., Janssen A., Schraag R. et Sabelis M. W., 2002. Phytoseiid predators suppress populations of *Bemisia tabaci* on cucumber plants with alternative food. *Experimental and Applied Acarology*, 27, 57-68.
- Quilici S., 2003. Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP), Filière de production : Agrumes. Organisme nuisible : *Brevipalpus californicus*, *Brevipalpus phoenicis*, *Brevipalpus obovatus*. CIRAD 3003 : 45p.
- Ramassamy M., De Roffignac L., Donat F., Le Bellec F., Briand S., Mauléon H. 2006. La lutte biologique contre *Diaprepes spp.* La production fruitière intégrée en verger en Guadeloupe - Intégration de la biodiversité dans les systèmes de culture - CIRAD domaine expérimental de Vieux-Habitants le 9 novembre 2006. 9 p.
- Rambier A., 1972. Les acariens dans le vignoble. *Prog. Agri .vitic.* 89 (16) , 385-397.
- Renard-Le Bellec V., 2004. Production Fruitière Intégrée : étude préalable à sa mise en place en verger d'agrumes en Guadeloupe. Partie A : Enquête/bilan des pratiques culturales et phytosanitaires. Cirad, Guadeloupe (France).
- Sabelis M.W., 1985 a. Development In : Spider mites : their biology, natural enemies and control, vol. 1B, W. Helle & M.W. Sabelis eds. Elsevier pub., 43-53.
- Sabelis M.W., 1985. Development In : Spider mites : their biology, natural enemies and control, vol. 1B, W. Helle & M.W. Sabelis eds. Elsevier pub., 83-94.
- Sarthou. J. P, 2006. Quand la biodiversité rend des services à l'agriculture, "biologique" devient le maître mot. *Alter Agri : La biodiversité fonctionnelle (ITAB)*, mars/avril 2006. N° 76 : 4-5.
- Schulten G. G. M., 1985. Mating. In: Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pest. Vol. 1B, W. Helle et M.W. Sabelis eds., Elsevier. Amsterdam, 43-53.
- Urbino C., Le Bellec F., Fournier P., Bruyère S., Ramassamy M., Chidiac A., Deroche J. et Monnerville G., 2004. La maladie de la tristeza des agrumes est en Guadeloupe - la production de plants de qualité s'impose. *Phytoma*, 573- 2004, France, page 30-31.

- Van Rijn P.C., Tanigoshi L.K., 1999. Pollen as food for predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae): dietary range and life history. *Exp. Appl.Acarol.* 23, 785-802.
- Walter et O'dowd, 1995, Beneth biodiversity : factors influencing the diversity and abundance of canopy mites.Selbyana 16 : 12-20. Villanueva R.T.,Michaud P.J. et Childers C.C., 2004. Ladybeetles as predators of pest and predacious mites in Citrus. *J.Entomol.Sci.*Vol. 39, No. 1: 23-29.

- **Références électroniques**

- Le Blanc F.1998.

http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integreeprotection_raisonnee_des_vergers_maladies_ravageurs_et_auxiliaires.

- Wikipedia, 2008. http://es.wikipedia.org/wiki/Neonotonia_wightii

Annexes

Annexe 1 : Carte de la Guadeloupe

Annexe 2 : Donnée météorologique de la période d'étude

Annexe 3 : Classification de l'ordre des acariens (Krantz, 1978).

Annexe 4 : Relevés botanique de l'enherbement des différentes modalités et les espèces de Phytoseiidae rencontrées pour les différentes dates.

Annexe 1 : Carte de la Guadeloupe



Figure 2 : Carte de la Guadeloupe (le lieu de stage est la commune de Vieux Habitant)

Annexe 2 : Donnée météorologique de la période d'étude

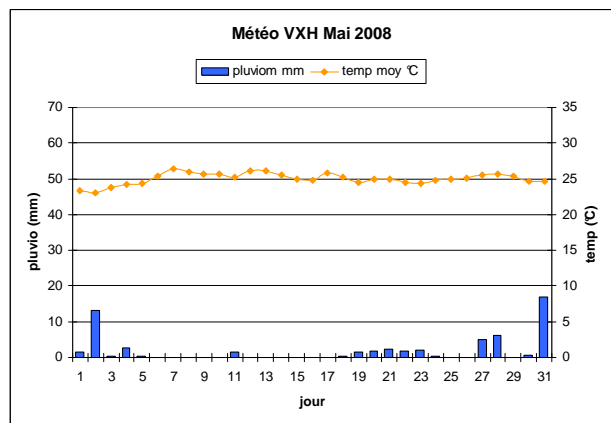
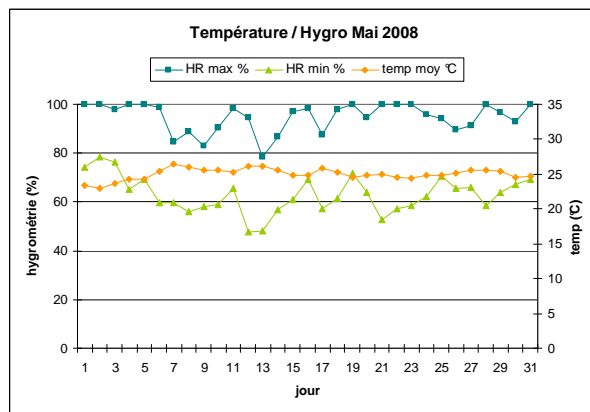


Figure 2 et 3 : Hygrométrie, pluviométrie et température du moi de mai

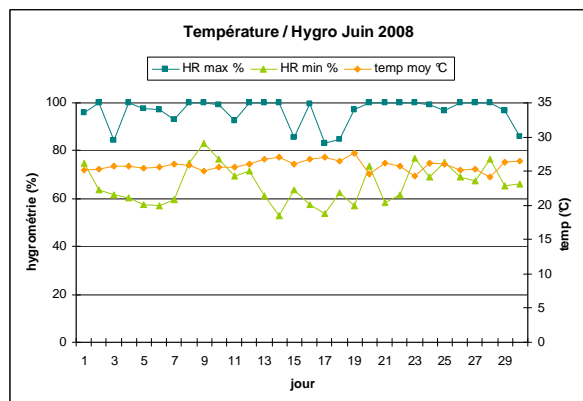
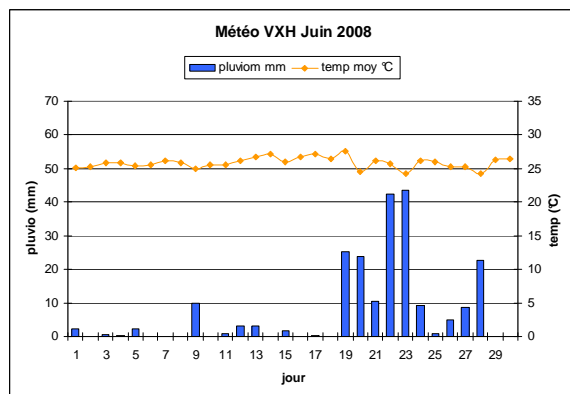


Figure 4 et 5 : Hygrométrie, pluviométrie et température du moi de mai

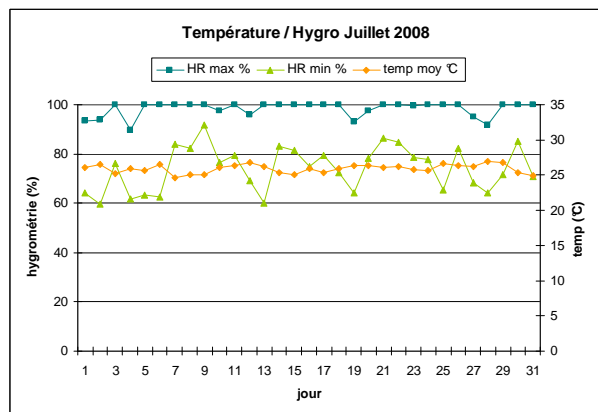
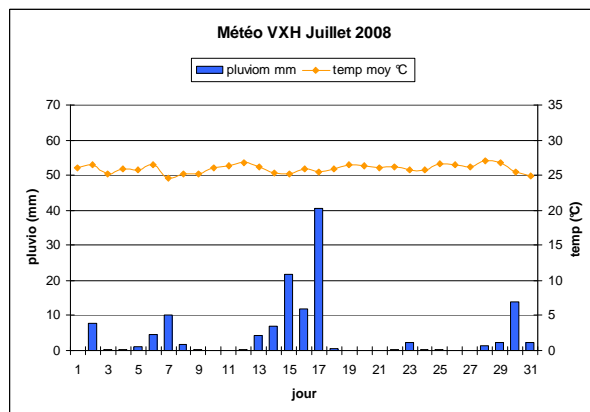


Figure 6 et 7 : Hygrométrie, pluviométrie et température du moi de mai

Annexe 3 : Classification de l'ordre des acariens (Krantz, 1978).

	Sous ordre	Super familles	Familles	Remarques
Anactinotrichides(=Parasitiformes)	Opiloacarides		Opilioacarides	
	Holothyrides		Holothyridae	
	Gamasides(=Mesostigmates)	Phytoseioidea	Phytodeiidae	
		Dermanysoidea	Varroidae	
	Ixodes(=Metastigmates)	Ixodoidea	Ixodidae	Tiques dures
			Argasidae	Tiques molles
Actinotrichides(=Acariformes)	Actinedides(=prostigmates)	Eupodoidea	Penthalodidae	
		Tydeoidea	Tydeidae	
		Bdelloidea	Bdellidae	
			Cunaxidae	
		Pyemtoidea	Pyemotidae	
		Tarsonemoidea	Tarsonemidae	Tarsonemes
			Podapolpidae	
		Cheyletoidea	Cheyletidae	
			Demodicidae	
		Raphignatoidea	Stigmaeidae	
		Tetranychoidae	Tetranychidae	Acariens des cultures
			Tenuipalpidae	
			Tuckerellidae	
		Eriophyoidea	Eriophyidae	Erinoses, galles végétales, etc...
		Trombididoidea	Trombidiidae	Aoutats
			Trombiculidae	Vecteurs Typhus des broussailles
		Hydrachnoidea		Hydracariens
		Acarroidea	Acarididae	Acarus sino Tyrophagus Glycyphagus
		sarcoptoidea	Sarcoptidae	Sarcopte de la galle
	Oribatidae(=cryptostigmates)	44 super familles	138 familles	Acariens du sol

Annexe 4 : Relevés botanique de l'enherbement des différentes modalités et les espèces de Phytoseiidae rencontrées pour les différentes dates.

Date 1 :

26/05/2008

	Recouvrement	Espèces	Recouvrement	Espèce de Phytoseiidae	Effectif
N1	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
N2	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
N3	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%	<i>Phytoseius rex</i>	1
N4	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
C1	100%	<i>Tridax procumbens</i>	20%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	50%		
		<i>Centrosoma pubescens</i>	40%		
C2	100%	<i>Cynodon dactylon</i>	75%		
		<i>Graminae ?</i>	5%		
		<i>Echinochloa colona</i>	5%		
		<i>Fabaceae ?</i>	5%		
C3	100%	<i>Tridax procumbens</i>	10%		
		<i>Centrosoma pubescens</i>	30%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	60%		
C4	100%	<i>Centrosoma pubescens</i>	30%	<i>Phytoseius rex</i>	1
		<i>Achyranthes aspera</i>	70%	<i>A.anacardii ou aeralis</i>	1
G1	0%	<i>RIEN</i>			
G2	20%	<i>Cleome rutidosperma</i>	20%		
G3	15%	<i>Leptochloa filiformis</i>	5%		
		<i>Chamaesyce hirta</i>	5%		
		<i>Cleome rutidosperma</i>	5%		
G4	10%	<i>Chamaesyce hirta</i>	10%		

Date 2 :

04/06/2008

	Recouvrement	Espèces	Recouvrement	Espèce de Phytoseiidae	Effectif
N1	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%	<i>Phytoseius rex</i>	6
N2	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	95%	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	1
		<i>Macroptilium purpureum</i>	5%		
N3	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
N4	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
C1	100%	<i>Achyranthes aspera</i>	70%	<i>Phytoseius rex</i>	12
		<i>Centrosoma pubescens</i>	20%		
		<i>Centrosoma sp</i>	10%		
C2	100%	<i>Centrosoma sp</i>	45%		
		<i>Tridax procumbens</i>	5%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	50%		
C3	100%	<i>Tridax procumbens</i>	5%		
		<i>Centrosoma pubescens</i>	40%		
		<i>Fabaceae ?</i>	5%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	50%		
C4	70%	<i>Centrosoma pubescens</i>	30%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	40%		
G1	80%	<i>Leptochloa filiformis</i>	75%	<i>Amlyseius sp.</i>	1
		<i>Echinochloa colona</i>	5%		
G2	60	<i>Spermacoce sp</i>	5%	<i>Phytoseius rex</i>	1
		<i>Chamaesyce hirta</i>	5%		
		<i>Leptochloa filiformis</i>	50%		
G3	5%	<i>Echinochloa colona</i>	5%		
G4	50%	<i>Leptochloa filiformis</i>	30%		
		<i>Chamaesyce hirta</i>	20%		

Date 3 :

16/06/2008

	Recouvrement	Espèces	Recouvrement	Espèce de Phytoseiidae	Effectif
N1	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
N2	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
N3	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	1
N4	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	95%	<i>Phytoseius rex</i>	4
		<i>Macroptilium purpureum</i>	5%		
C1	100%	<i>Cynodon dactylon</i>	75%	<i>Proprioseiopsis</i>	3
		<i>Tridax procumbens</i>	15%		
		<i>Centrosoma sp</i>	10%		
C2	100%	<i>Achyranthes aspera</i>	85%		
		<i>Centrosoma sp</i>	15%		
C3	60%	<i>Centrosoma sp</i>	50%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	10%		
C4	70%	<i>Centrosoma sp</i>	50%		
		<i>Tridax procumbens</i>	10%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	20%		
G1	80%	<i>Leptochloa filiformis</i> (grillé)	80%		
G2	2%	<i>Chamaesyce hirta</i>	2%		
G3	80%	<i>Leptochloa filiformis</i>	80%		
G4	0%	Rien	0%		

Date 4 :

29/06/2008

	Recouvrement	Espèces	Recouvrement	Espèce de Phytoseiidae	Effectif
N1	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%		
N2	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	95%	<i>Phytoseius rex</i>	1
		<i>Macroptilium purpureum</i>	5%	<i>Amblyseius largoensis</i>	1
N3	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%	<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	4
				<i>Neoseiulus longispinosus</i>	3
				<i>Proprioseiopsis</i>	2
N4	100%	<i>Neonotonia wigthii</i>	100%	<i>Phytoseius rex</i>	4
				<i>Proprioseiopsis canaensis</i>	8
				<i>Neoseiulus longispinosus</i>	2
				<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	1
C1	80%	<i>Echinochloa colona</i>	10%	<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	4
		<i>Tridax procumbens</i>	30%		
		<i>Centrosoma pubecens</i>	40%		
C2	100%	<i>Macroptilium lathyroides</i>	60%		
		<i>Echinochloa colona</i>	25%		
		<i>Emilia fosbergii</i>	10%		
		<i>Centrosoma pubecens</i>	15%		
C3	85%	<i>Cynodon dactylon</i>	10%		
		<i>cleome rutidosperma</i>	15%		
		<i>Centrosoma pubecens</i>	20%		
		<i>Senna obtusifolia</i>	30%		
		<i>Desmodium incanum</i>	10%		
C4	100%	<i>Centrosoma pubecens</i>	50%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	10%		
		<i>Echinochloa colona</i>	20%		
		<i>Paspalum paniculatum</i>	20%		
G1	80%	<i>Oxalis berrelieri</i>	80%		
G2	0%	Rien	0%		
G3	100%	<i>Paspalum paniculatum</i>	30%		
		<i>Oxalis berrelieri</i>	40%		
		<i>chamaesyce hirta</i>	60%		
G4	100%	<i>Chamaesyce hypericifolia</i>	30%		
		<i>Oxalis berrelieri</i>	20%		
		<i>Chloris inflata</i>	40%		
		<i>Dicanthium annulatum</i>	10%		

Date 5 :

08/07/2008

	Recouvrement	Espèces	Recouvrement	Espèce de Phytoseiidae	Effectif
N1	100%	<i>Neonotonia wightii</i>	100%	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	1
N2	100%	<i>Neonotonia wightii</i>	100%	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	4
				<i>Proprioseiopsis canaensis</i>	4
				<i>Amblyseius largoensis</i>	1
				<i>Phytoseius rex</i>	2
N4	100%	<i>Neonotonia wightii</i>	100%	<i>Proprioseiopsis canaensis</i>	2
				<i>Phytoseius rex</i>	9
				<i>Amblyseius largoensis</i>	1
				<i>Typhlodromus (typhlodrumus)</i>	1
N3	100%	<i>Neonotonia wightii</i>	100%	<i>Neoseiulus longispinosus</i>	1
C1	100%	<i>Tridax procumbens</i>	15%	<i>Amblyseius largoensis</i>	1
		<i>Cynodon dactylon</i>	30%		
		<i>Centrosoma pubescens</i>	30%		
		<i>liane à tige noir ?</i>	20%		
		<i>Digitaria bi....</i>	5%		
C2	90%	<i>Achyranthes aspera</i>	80%	<i>Phytoseius rex</i>	5
		<i>Centrosoma pubescens</i>	10%	<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	14
C3	100%	<i>Tridax procumbens</i>	20%		
		<i>Cleome rutidosperma</i>	30%		
		<i>Centrosoma pubescens</i>	5%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	40%		
		<i>Centrosoma pubescens</i>	5%		
		<i>liane à tige noir ?</i>	5%		
C4	100%	<i>Vernonia cinerea</i>	5%		
		<i>Fabacas (fleurs roses)</i>	5%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	40%		
		<i>liane à tige noir ?</i>	30%		
G1	65%	<i>Cleome aculuata</i>	30%		
		<i>Cleome viscosa</i>	10%		
		<i>Cleome sp.</i>	5%		
		<i>Phyllatus debilis</i>	5%		
		<i>Phyllatus ronellus</i>	10%		
		<i>Chamaesyce hirta</i>	5%		
G2	50%	<i>Cleome aculuata</i>	30%		
		<i>Phyllatus debilis</i>	5%		
		<i>Chamaesyce hirta</i>	5%		
		<i>Cynodon dactylon</i>	10%		
G3	70%	<i>Cleome aculuata</i>	10%		
		<i>Chamaesyce hirta</i>	5%		
		<i>Phyllatus debilis</i>	5%		
		<i>Chloris inflatus</i>	5%		
		<i>herbes sèches</i>	30%		
G4	70%	<i>Phyllatus debilis</i>	20%		
		<i>Cleome aculuata</i>	40%		
		<i>Bori ?!!</i>	10%		